ISSN 0187-7151

Acta Botanica Mexicana

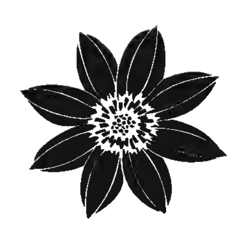


INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C.

Número 80

JULIO 2007

Pátzcuaro, Mich.



Acta Botanica Mexicana

Acta Botanica Mexicana es editada y distribuida por el Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío, Av. Lázaro Cárdenas No. 253, apartado postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México.

Acta Botanica Mexicana es editada y distribuida por el Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional delBajío, Av. Lázaro Cárdenas No. 253, apartado postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. Editor responsable: Jerzy Rzedowski Rotter. Certificado de Licitud de Título, Certificado de Licitud de Contenido y Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo, en trámite.

Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de *Acta Botanica Mexicana*, a la dirección arriba señalada. Sólo se permite la reproducción de los textos con autorización expresa del editor.

Las normas editoriales e instrucciones para los autores pueden consultarse en la página de internet: www.ecologia.edu.mx/publicaciones/ABM.htm



Acta Botanica Mexicana dedica este número a la memoria de Miguel Ángel Martínez Alfaro, ameritado estudioso de la etnobotánica, miembro del Consejo Editorial de esta revista.



Acta Botanica Mexicana 80: 1-6 (2007)



MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ ALFARO (1942-2007)

Miguel Ángel Martínez Alfaro nació el 23 de octubre de 1942 en la ciudad de México, específicamente en Tlalpan, en el seno de una familia trabajadora, su padre era empleado de la Casa Bocker y su madre, para ayudar a la economía familiar, se dedicaba a la costura. Era la época de la segunda guerra mundial y se festejaba el 450 aniversario del descubrimiento de América, la música que se escuchaba era la de las grandes bandas y se bailaba el swing.

Desde niño le interesó la naturaleza, siempre con una mente inquieta y de investigación hacía disecciones a las lagartijas para saber cómo eran por dentro, admiraba los árboles y guardaba las hojas y flores en sus cuadernos. Estudió la primaria en el colegio José María Vilaseca Esparza, que todavía lo podemos ver sobre la calzada de Tlalpan, ahí le pusieron de apodo el "Niño Diez" debido a que siempre sacaba las mejores calificaciones y sobre todo le gustaba estudiar y leer, a tal grado, que les pidió a sus papás que lo suscribieran a las colecciones de cuentos de ciencia

y ficción como como "Titanes Planetarios", de religión "Vidas Ejemplares" y de historia novelada "Leyendas de América", así como a las revistas de temas generales de la época; este afán de lectura le valió que fuera en su vida adulta, uno de esos seres enciclopedistas que al preguntarle por cualquier tema siempre tenía la respuesta correcta.

En la Escuela Secundaria Diurna Núm. 1, situada en las calles de Regina, comenzó a gustar de la música, inscribiéndose en el coro de dicha escuela. Los viajes de regreso a casa en tranvía eran de un gran gusto, se bajaba antes de llegar a la parada para observar las plantas que crecían entre las vías; también en estos años cincuenta, con el lanzamiento de los sputnik soviéticos, se inició en el estudio de la bóveda celeste identificando las constelaciones y demás astros, lo cual le sirvió en su vida profesional cuando siendo de noche, tenía que caminar por las montañas, para llegar a alguna comunidad de la Sierra Norte de Puebla y guiarse solamente por las estrellas, esta cualidad y conocimiento asombraba a cualquiera que andaba con él.

Al terminar sus estudios secundarios decidió entrar al seminario, creía tener vocación sacerdotal, lo cual fue bueno porque se dio cuenta de que su camino debía ser otro, sin embargo siguió interesado en la Teología y, en tiempos subsecuentes, dio clases de esta materia en el Centro Cultural Universitario.

En la Escuela Nacional Preparatoria Núm. 1, descubrió el conocimiento universal, la ciencia y el arte y logró una sólida cultura general, teniendo como maestros a Agustín Yánez en Literatura y Manuel Ruíz Oronoz en Biología, entre otros. Era la época final del rock and roll y comienzo del twist.

La elección de una profesión no fue difícil para Miguel Ángel, ya que su interés genuino por el estudio de la naturaleza era palpable, y es así que en los años sesenta ingresa a la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México para estudiar Biología. En esta época de formación, la materia que le dejó una huella fue la de Botánica, que impartía su querida maestra María Agustina Batalla. Los tiempos eran cambiantes, se estaba conformando la filosofía hippie acompañada por la música de los Beatles.

Llegado el momento tuvo que tomar camino al plano profesional, primeramente buscando un trabajo y luego cumpliendo con el requisito de elaborar una tesis.

Él decía que tuvo suerte de encontrar un trabajo en la Comisión Nacional para el Estudio de las Dioscóreas, donde sus maestros eran el Dr. Efraím Hernández Xolocotzi, el Dr. Arturo Gómez Pompa y el Dr. José Sarukhán. Colectaba plantas, le pagaban y además hizo su tesis dirigida por el segundo, el trabajo fue "Ecología humana del Ejido Benito Juárez o Sebastopol, Tuxtepec, Oaxaca", estudio pionero

en el campo de la Ecología Humana y la Etnobotánica en México, con el cual se graduó de Biólogo en 1970. En México estaban recientes las heridas del movimiento de 1968 y Miguel Ángel congruente con sus ideas sociales se daba tiempo para participar en marchas que frecuentemente se realizaban en protesta por los diversos atropellos sufridos.

Los estudios de la Maestría en Ciencias los realizó en el Colegio de Posgraduados de Chapingo y en el Colegio Superior de Agricultura Tropical en Cárdenas, Tabasco, siendo su director de tesis el Dr. Efraím Hernández Xolocotzi y recibió el grado de Maestro en Ciencias en 1971, con la defensa de la tesis “Ecología Humana: Revisión del campo y programación del curso”, siendo ésta la que conforma los cimientos para la elaboración e impartición del curso de Etnobotánica en el Colegio de Posgraduados de Chapingo. La estancia en Tabasco fue difícil para Miguel Ángel debido a que su salud se vio disminuida, pues se infectó de *Leishmania* y se volvió sordo de un oído, sin embargo amaba ese estado de la República y de ahí se acrecentó su pasión por estudiar las zonas cálido-húmedas.

En los años 1972-1973, decidió cursar la Maestría en Antropología Social en la Universidad Iberoamericana, pensando que para su práctica profesional como etnobotánico tenía que entender desde la perspectiva antropológica a los grupos humanos. Bajo la dirección del Dr. Ángel Palerm, eminente antropólogo, desarrolló un ensayo sobre las “Castas de la India”, preocupado por la marcada diferenciación entre las clases sociales de esa nación. Después de 21 años de haber escrito ese ensayo, viajó a la India y, gracias a su memoria prodigiosa, que se acordaba de todo lo que había leído, en esas épocas de estudiante sobre ese país, disfrutó las manifestaciones culturales de la población hindú y, a la vez, sufrió, por comprobar la existencia todavía marcada de lo que fueron esas castas. En México los años setenta se caracterizaron por la influencia de la música latinoamericana y Miguel Ángel era un fanático de la música brasileña, Elis Regina, Chico Buarque, Milton Nascimento, entre otros.

El Doctorado en Ciencias lo cursó en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en 1998 y su tesis denominada “Patrones de uso de plantas de la Sierra Norte de Puebla, México”, quedó en etapa de revisión por su jurado.

Los trabajos desempeñados por el maestro Miguel Ángel estuvieron relacionados con la enseñanza y la investigación donde el binomio hombre-planta o sociedad y naturaleza era el objetivo principal de estudio. Por ello los temas desarrollados en su vida laboral fueron la etnobotánica de las zonas cálido-húmedas, la agricultura tradicional, las plantas comestibles y medicinales, la etnobotánica histórica.

En 1976 fue contratado como investigador en el Instituto Mexicano para el estudio de las plantas medicinales (IMEPLAM) y fue el primer etnobotánico profesional que sentó las bases para el trabajo etnobotánico médico. En ese mismo año ingresó a la UNAM como profesor para impartir por primera vez la cátedra de Etnobotánica y la Biología de campo "Uso y conocimiento diferenciado en una región cálido-húmeda de la Sierra Norte de Puebla", donde dejó una impronta en sus alumnos que en la actualidad son reconocidos etnobotánicos, botánicos y etnobiólogos, como José Arellano, Arturo Argueta, Patricia Colunga, Carlos Gómez, Cristina Mapes, Martha Méndez, Guadalupe Miranda, Juan Manuel Rodríguez, Lourdes Villers, Sergio Zamudio y Daniel Zizumbo.

Aparte de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, en esta faceta de maestro dictó cursos en diversas lnstituciones de Educación Superior tales como la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa, la Escuela Nacional de Antropología e Historia, la FES-Iztacala, la FES-Aragón, las Escuelas de Agronomía de Chihuahua, Coahuila, Michoacán, Nuevo León, la Universidad Autónoma de Chiapas, la Universidad Autónoma del Estado de México, la Universidad Autónoma de Guerrero y la Universidad Autónoma de Tabasco. En ellas impartió Etnobotánica, Botánica Económica, Fisiología Vegetal, Arqueobotánica, Ecología Vegetal, Manejo de Ecosistemas y Agricultura Tradicional. A nivel internacional dictó el curso de Etnobotánica en la Universidad de Popayán, Colombia y en el Jardín Botánico de Córdoba, España.

Una característica de las charlas y de los cursos de Miguel Ángel era hablar de su querido maestro Efraím Hernández Xolocotzi, siempre lo ponía de ejemplo como un ser sabio y crítico. Otra característica de él era aceptar a todos los estudiantes, no importando si eran brillantes o no, siempre los atendía por igual y les prestaba todo su tiempo, compartiendo su conocimiento en todo momento, al igual que les respetaba su individualidad. Aquí se despertó su espíritu de mecenas y comenzó a apoyar a estudiantes y a artistas jóvenes.

A partir del año l978 ingresó al Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México llegando a ser director del Jardín Botánico del mismo instituto de los años 1987 a 1990.

La multidisciplina siempre fue un factor que sobresalía en sus proyectos como el de "Naturaleza, Sociedad y Cultura en la Sierra Norte de Puebla" (1985-1987) que lo realizó con el antropólogo Dr. Elio Masferrer Kan y el proyecto "Formación de promotores comunitarios indígenas en el estado de Oaxaca" (1991-1994) trabajando con el médico Alberto Yzunsa Ogazón, en el Centro de Capacitación Integral para promotores comunitarios (CECIPROC), proyecto que obtuvo el Premio Nacional de

Investigación Comunitaria de la Fundación para la Investigación Comunitaria y los Laboratorios Glaxo. De los proyectos binacionales que realizó se tiene "Conocimiento y manejo del germoplasma nativo entre comunidades indígenas" (1991-1992) siendo responsable conjuntamente con la Dra. Olga Lucía Sanabria Diago de Colombia. Como profesionista etnobotánico, en todos estos proyectos cumplió con uno de sus objetivos que consistió en integrar las ciencias naturales con las ciencias sociales para comprender los problemas de las comunidades rurales involucradas en estos trabajos y en procurar que los resultados de estos estudios dieran la pauta para la solución a su problemática.

El proyecto "Inventario de frutales en huertos y cafetales de la Sierra Norte de Puebla" (2003-2005) fue el último que concluyó con sus queridos discípulos y colegas, los Maestros en Ciencias Francisco Basurto, Virginia Evangelista y la Bióloga Myrna Mendoza.

Respecto a sus publicaciones destacan el libro basado en su tesis de licenciatura que lleva el mismo título y que ya entra en los llamados clásicos de la Etnobotánica Mexicana; otro libro que disfrutó al escribirlo dada su amplia cultura biológica y antropológica fue "Contribuciones Iberoamericanas al mundo: botánica, medicina, agricultura", así como el "Catálogo de Plantas Útiles de la Sierra Norte de Puebla". En este rubro de las publicaciones es digno de resaltar que cuando escribió un artículo sobre la lengua náhuatl, reconoció que los primeros autores del trabajo debían ser los campesinos que le proporcionaron la información al respecto de la nomenclatura florística náhuatl.

Formador de muchos jóvenes, dirigió 34 tesis de licenciatura y 8 de maestría, algunas de ellas fueron premiadas.

Miembro de diversas sociedades científicas, entre ellas, la Sociedad Botánica de México, la Sociedad de Historia y Filosofía de la Medicina, la International Society of Ethnobiology (de la que formó parte de diversas mesas directivas y fue delegado para América Latina), la Asociación Latinoamericana de Botánica, el Grupo Latinoamericano de Etnobotánica (del cual era representante para Norteamérica), y fue miembro del grupo de los Amigos del Natural History Museum de Londres. También formó parte de comités editoriales o consejos editoriales de diversas revistas científicas como Acta Botanica Mexicana, Etnobiología de México y el Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine del Reino Unido.

En el IX Congreso Latinoamericano de Botánica realizado en la República Dominicana en el 2006 se le dio un reconocimiento por su labor etnobotánica y constancia.

En este año 2007 se le han hecho reconocimientos póstumos, uno de ellos en el IV Congreso de la Asociación Colombiana de Botánica, en el país que el amó y se identificó con su población.

En México, en el VI Congreso de la Asociación Etnobiológica Mexicana, el pueblo Mixe le hizo una ofrenda, los colegas etnobiólogos le obsequiaron un papalote creado por el pintor oaxaqueño Francisco Toledo y se instauró el "Premio Miguel Ángel Martínez Alfaro" a la mejor tesis de licenciatura que concurse sobre temas etnobiológicos. El Colegio de Biólogos dio un reconocimiento a Miguel Ángel como Biólogo Distinguido.

Últimamente la Asociación Colombiana de Botánica estableció la "Cátedra Miguel Ángel Martínez Alfaro" para la impartición del curso de Etnobotánica Cualitativa que se dictará previo a los Congresos Nacionales de Botánica.

El maestro Miguel Ángel Martínez Alfaro muere de una insuficiencia renal súbita y paro al miocardio, el día 9 de febrero de 2007, en la Casa Fueguina de Coyoacán, donde vivió 27 años con la que esto escribe y donde compartimos la vida doméstica. Escribir sobre él es difícil para mí, creer que uno conoce a un ser humano de la talla de Miguel, es una falacia; quiero recordarlo como el amante de la música desde la culta hasta el rock ácido pasando por los ritmos tropicales, esforzándose por saber bailar, enseñándome a cocinar y a observar la bóveda celeste.

La verdad es que no lo conocí en el aspecto académico, la cotidianidad de la vida nos llevó a olvidarnos de lo que para muchos sería impensable, hacer a un lado la vida profesional.

Lo único que puedo decir es que el hombre con el cual viví fue extraordinario, fuera de serie, atípico, que rompía con las conductas trazadas o esquemas impuestos por la sociedad, desde su presencia física hasta la intelectual; un día lo veíamos con la cabeza rapada, otro con el cabello teñido de rojo o azul pasando por el naranja, idolatrando a sus musas, a las cuales les llamaba doctoras, Tina Turner o Nina Hagen. Atento, generoso y siempre dispuesto a ayudar a sus amigos y alumnos, e irritable contra las injusticias de este mundo.

Estoy segura que recordaremos a Miguel por su alegría de vivir, su calidad humana, su generosidad y simple y llanamente por haber sido un BUEN HOMBRE.

Abigail Aguilar Contreras.

Acta Botanica Mexicana 80: 7-20 (2007)

ANÁLISIS MEIÓTICO DE UNA CRUZA ENTRE GIRASOL CULTIVADO (*HELIANTHUS ANNUUS* L. VAR. *MACROCARPUS*) Y GIRASOL SILVESTRE (*HELIANTHUS ANNUUS* L. SSP. *TEXANUS* HEISER)

Jesús Rodríguez de la Paz, Martha Gómez Martínez y
M. Humberto Reyes Valdés

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Fitomejoramiento, 25315 Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
mhreyes@uaaan.mx

RESUMEN

En el presente trabajo se compararon los patrones de apareamiento cromosómico meiótico del girasol cultivado (*Helianthus annuus* L. var. *macrocarpus*, línea pública HA 89), girasol silvestre (*Helianthus annuus* L. ssp. *texanus* Heiser, procedente de Saltillo, Coahuila) y del híbrido F_1. Para ello se analizaron meiocitos en diacinesis y metafase I, basándose en la frecuencia de las configuraciones meióticas. Se evaluó la viabilidad de polen por medio de un método de tinción. El apareamiento cromosómico fue normal en los tres genotipos, con ausencia de univalentes y multivalentes, y sólo se observaron bivalentes en cadena y anillo, por lo que se concluye que los genomas parentales son altamente compatibles en la meiosis. El híbrido presentó un índice de apareamiento cromosómico de 0.82, próximo al valor medio parental (0.80) y la diferencia del híbrido con cada uno de los taxa parentales (taxon cultivado 0.87 y taxon silvestre 0.75) fue altamente significativa, además de variar dentro de las poblaciones estudiadas. Esto indica que el carácter número de quiasmas está bajo control multigénico y se ve afectado por el ambiente. Así pues, una población formada con los progenitores podría ser utilizada para analizar los loci de atributos cuantitativos (QTLs) para apareamiento cromosómico meiótico. El híbrido tuvo un porcentaje de viabilidad de polen (92.58) comparable con el de las plantas parentales (la silvestre 95.57 y la cultivada 95.33). La viabilidad de polen en la F_1 fue alta, mostró fertilidad, y los genomas de los progenitores fueron altamente compatibles en la meiosis, corroborando que no hay barreras para la reproducción sexual. Esto indica que no hay dificultad en el flujo genético y que se pueden transferir caracteres deseables de *H. annuus* silvestre al cultivado.

Palabras clave: análisis meiótico, configuraciones meióticas, *Helianthus annuus*, hibridación.

ABSTRACT

Patterns of meiotic chromosome pairing were compared between three sunflower plants: cultivated sunflower (*Helianthus annuus* L. var. *macrocarpus*, public line HA 89), wild sunflower (*Helianthus annuus* L. ssp. *texanus* Heiser, collected in Saltillo, Coah.), and the F_1 hybrid. The study was carried out through analysis of meiocytes in diakinesis and metaphase I, based on the meiotic configuration frequency. Pollen viability was evaluated by means of a staining method. Chromosome pairing was normal in the three materials, with absence of univalents and multivalents, and only chain and ring bivalents were observed, therefore the parental genomes are highly compatible in meiosis. The hybrid showed a chromosome pairing index of 0.82, close to the midparent value (0.80), and the differences between the hybrid and each parental taxon (cultivated 0.87, and wild 0.75) were highly significant. Besides, this index was variable within populations. This indicates that the chiasma number is under multigenic control and is affected by the environment. Thus, a population formed with both progenitors could be used to analyze the quantitative trait loci (QTLs) for meiotic chromosome pairing. The pollen viability in the hybrid (92.58%) was similar to that found in the parental taxa (wild 95.57%, and cultivated 95.33%). The pollen viability of the F_1 was high, it showed fertility, and the parental genomes were highly compatible in meiosis, confirming that there is no barrier for the sexual reproduction, and that gene flow and transference of desirables characters from wild to cultivated *H. annuus* are easily attainable.

Key words: *Helianthus annuus*, hybridization, meiotic analysis, meiotic configurations.

INTRODUCCIÓN

La hibridación amplia ha sido de interés en el girasol, tanto desde el punto de vista teórico como con fines de mejoramiento genético, para transferir genes deseables de las poblaciones silvestres a las líneas cultivadas. Esto es posible, porque se sabe que las plantas espontáneas de girasol están adaptadas a un amplio intervalo de hábitats y poseen considerable variación para la mayoría de las características económicas, agronómicas y de calidad de semilla, para la resistencia a insectos, enfermedades y en general a condiciones ambientales desfavorables (Thompson et al., 1981; Rogers et al., 1982; Seiler, 1988, 1992).

Se han realizado cruzas interespecíficas entre el girasol *H. annuus* y otros representantes de *Helianthus*, tal es el caso de *H. laciniatus* (Jackson, 1988) y *H. tuberosus* (Vanozzi, 1994). La hibridación es común entre los girasoles anuales de *H.* secc. *Helianthus*, y se considera que la integridad de las especies es mantenida

por fuertes barreras de esterilidad cromosómica, la cual produce semiesterilidad en los híbridos (Rieseberg et al., 1995).

La ocurrencia de irregularidades cromosómicas meióticas en los híbridos F_1 puede ser debida a que los genomas parentales presentan una homología o compatibilidad reducida, esto es, que los padres difieren en su constitución genómica (Whelan, 1979, 1982; Jackson, 1988; Jan y Chandler, 1989; Atlagic et al., 1993, 1995; Atlagic y Skoric, 1999) o bien a la presencia de uno o pocos genes, tales como los *Ph* (apareamiento homólogo), los cuales son de control del apareamiento cromosómico (Jackson, 1982).

La esterilidad en los híbridos F_1 puede ser ocasionada por anormalidades cromosómicas meióticas (Whelan, 1979, 1982; Jackson, 1988; Jan y Chandler, 1989; Atlagic et al., 1993, 1995; Atlagic y Skoric, 1999) y/o a incompatibilidad genética entre los genomas. Se puede hablar de incompatibilidad genética en lugar de incompatibilidad genómica cuando el híbrido tiene comportamiento meiótico regular (Morgan y Thomas, 1991).

Quillet et al. (1995) desarrollaron un mapa genético basado en el cruzamiento de *H. argophyllus* por *H. annuus*. Sin embargo, se observó un alto grado de anomalías cromosómicas en la progenie. Por lo tanto, se debe examinar la compatibilidad genómica de los padres usados en una cruza amplia. Reyes-Valdés y Stelly (1995) han mencionado la utilidad de un análisis meiótico en profase y metafase I para estudios de afinidad genómica entre variedades o especies relacionadas.

Reyes-Valdés et al. (1996) mencionan dos métodos generales para el análisis de quiasmas; uno de ellos consiste en su conteo directo y el otro en la estimación de su frecuencia a través del registro de las configuraciones meióticas en metafase I o diacinesis. Con este último método se estima la frecuencia de la condición quiasmática (esto es, al menos un quiasma) en segmentos cromosómicos específicos, así como el índice de apareamiento cromosómico. Dicho enfoque ha sido usado para estudiar la compatibilidad genómica y las relaciones en híbridos interseccionales (Jackson, 1988), interespecíficos (Jan y Chandler, 1989) e intergenéricos (Thomas y Morgan, 1990; Morgan y Thomas, 1991).

Como parte de la determinación de la compatibilidad genómica del material silvestre con el cultivado es conveniente hacer un estudio meiótico, ya que éste provee información importante sobre las relaciones de apareamiento cromosómico y sobre la posibilidad de transferir caracteres deseables de una especie a otra (Jauhar y Joppa, 1996). Además, con tal información se puede conocer si existe una disminución del entrecruzamiento en la población híbrida, con fines de información básica sobre el comportamiento de la recombinación en cruzamientos entre genotipos distantes.

El estudio de apareamiento cromosómico en el híbrido puede dar información relevante sobre la genética de la formación de quiasmas. Por lo anterior se fijó como objetivo en el presente trabajo comparar los patrones de apareamiento cromosómico meiótico del girasol cultivado (*Helianthus annuus* L. var. *macrocarpus*), del girasol silvestre (*Helianthus annuus* L. ssp. *texanus* Heiser) y del híbrido F_1.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de girasol cultivado (*Helianthus annuus* L. var. *macrocarpus*, 2n = 34) utilizado como progenitor femenino de la cruza fue la línea pública androestéril CMS HA 89. El silvestre (*Helianthus annuus* L. ssp. *texanus* Heiser, 2n = 34), empleado como masculino, estuvo representado por dos plantas (identificadas como M_1 y M_2) provenientes de la población ocho (Ac-8) de la colección de girasol silvestre (*Helianthus annuus* L. ssp. *texanus* Heiser) del Laboratorio de Análisis de Genomas Vegetales, Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

El cruzamiento entre el material cultivado y el silvestre se llevó al cabo en el verano de 1999 en el campo experimental de la UAAAN, en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Para ello se recolectó polen de plantas silvestres en cajas de Petri, y se espolvorizó un total de tres veces durante la floración en los capítulos del girasol cultivado androestéril CMS HA 89, con la utilización de aplicadores de franela. Para evitar la contaminación con polen extraño, las cabezuelas de ambos progenitores se mantuvieron tapadas con bolsas de papel a lo largo del periodo de la antesis.

En cada uno de los individuos silvestres se efectuaron autopolinizaciones para perpetuar su composición genética y realizar el estudio meiótico. Para ello se taparon los capítulos con bolsas de papel y se frotaron tres veces durante el período de floración con aplicadores de franela, distribuyendo el polen de los mismos sobre los estigmas receptivos. Las plantas provenientes de la autofecundación de M_1 y M_2 se designaron como $M_1 \otimes$ y $M_2 \otimes$, donde el símbolo $\otimes$ significa autopolinización.

A principios de la primavera del año 2000 se sembraron en vivero los materiales cultivados, silvestres e híbridos en vasos de polipropileno. Posteriormente se trasplantaron a macetas-bolsas de plástico y se distribuyeron bajo el esquema de un diseño completamente al azar con submuestreo. De esta forma, el arreglo experimental quedó estructurado como sigue: tratamientos conformados por las poblaciones evaluadas, repeticiones representadas por plantas individuales dentro de poblaciones, y submuestras compuestas por un número variable, pero mayor que

100, de meiocitos analizados por planta. La lista de genotipos y tamaños de muestra se anota en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados del análisis meiótico efectuado en poblaciones cultivadas, silvestres e híbridas de girasol.

Genotipo	Población	Plantas	Meiocitos analizados	I	Frecuencia relativa de IIc
Cultivado	HA 89	15	224	0.87356	0.25289
Silvestre	Ac-8	7	101	0.77402	0.45195
Silvestre	M_1 ⊗	8	118	0.74875	0.50249
Silvestre	M_2 ⊗	8	120	0.73971	0.52059
Híbrido	CMS HA 89 x M_1	8	119	0.81241	0.37519
Híbrido	CMS HA 89 x M_2	7	104	0.83682	0.32636

I = Índice promedio de apareamiento meiótico.; IIc = Bivalentes en cadena; CMS = Androesterilidad citoplásmica.

Para el estudio citológico de los microsporocitos jóvenes, los botones florales fueron fijados en alcohol de 96º y ácido acético glacial 3:1 v/v. Para las preparaciones meióticas se utilizó el método de aplastado y tinción de los cromosomas con acetocarmín al 1%. El polen fue tratado con el colorante citoplásmico Buffalo Black NBR (Jackson, 1988), donde los granos no teñidos se consideraron como abortivos. El número de plantas y el número de determinaciones de viabilidad de polen de cada población se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados del análisis de viabilidad de polen efectuado en poblaciones cultivadas, silvestres e híbridas de girasol.

Genotipo	Población	Plantas	Determinaciones	Viabilidad de polen (%)
Cultivado	HA 89	3	6	95.33
Silvestre	Ac-8	7	28	95.71
Silvestre	M_1 ⊗	7	28	94.18
Silvestre	M_2 ⊗	8	32	96.66
Híbrido	CMS HA 89 x M_1	6	24	96.21
Híbrido	CMS HA 89 x M_2	7	26	89.23

Se realizó el análisis en diacinesis y metafase I, registrando el número de bivalentes en cadena (IIc) y en anillo (IIa) formados en cada meiocito, para así determinar los patrones de quiasmas (Jackson, 1988; Reyes-Valdés y Stelly, 1995; Reyes-Valdés et al., 1996). Se utilizó como índice de apareamiento cromosómico la frecuencia de brazos cromosómicos con quiasma (Jackson, 1988), definido como: I = [2(IIa) + IIc] / 34.

Se emplearon procedimientos de modelos lineales del paquete SAS (Littell et al., 1991) para efectuar el ANOVA (análisis de varianza) bajo el modelo del diseño completamente al azar con submuestreo, la prueba de Tukey de comparación de medias y el análisis de correlación de las variables índice de apareamiento cromosómico y viabilidad de polen. Para el análisis de correlación se contó con 21 plantas del taxon silvestre y 12 del híbrido. Para la variable índice de apareamiento cromosómico también se llevó al cabo un ANOVA bajo el modelo del diseño completamente al azar utilizando sólo la línea HA 89, con el fin de investigar una posible variación de origen ambiental.

Para reforzar o confirmar los resultados tanto del análisis de varianza como de la prueba de comparación de medias de la variable índice de apareamiento cromosómico, se utilizó la Prueba de Neyman-Pearson de la Razón Generalizada de Verosimilitud (GLRT) para bondad de ajuste, llamada también prueba G (Larsen y Marx, 1986; Lynch y Walsh, 1998; Edwards, 1992).

El valor estadístico de prueba con este procedimiento es $G = -2\ln\lambda$, donde λ es la razón generalizada de verosimilitud y se calcula como el cociente de la verosimilitud bajo la hipótesis nula (H_o) sobre la verosimilitud bajo la hipótesis alternativa (H_a). Una prueba aproximada de la razón generalizada de verosimilitud al nivel de significancia α para H_o contra H_a se obtiene por rechazar H_o cuando el valor estadístico de prueba G es mayor o igual a $\chi^2_{\alpha, (k-1)\, g.l.}$, donde en el experimento aquí realizado k es el número de genotipos.

Para llevar al cabo las pruebas se estimó la frecuencia relativa de IIc en cada uno de los materiales, y su frecuencia relativa global como la proporción conjunta muestral. Con dicha información se efectuaron las pruebas correspondientes de razón de verosimilitud para diferencias entre genotipos en cuanto a frecuencias relativas de cadenas. El valor de λ se calculó como el cociente de la verosimilitud de la hipótesis de que las frecuencias de IIc en un conjunto de tratamientos son iguales (H_o), sobre la correspondiente a la hipótesis de que existen diferencias entre las mismas (H_a).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El apareamiento cromosómico meiótico fue normal en *H. annuus* cultivado y silvestre, así como en el híbrido F_1. Se observó la ausencia de univalentes y mul-

tivalentes, y sólo fueron detectados IIa y IIc (Fig. 1). Esto indica que los genomas parentales son altamente homólogos o compatibles en la meiosis.

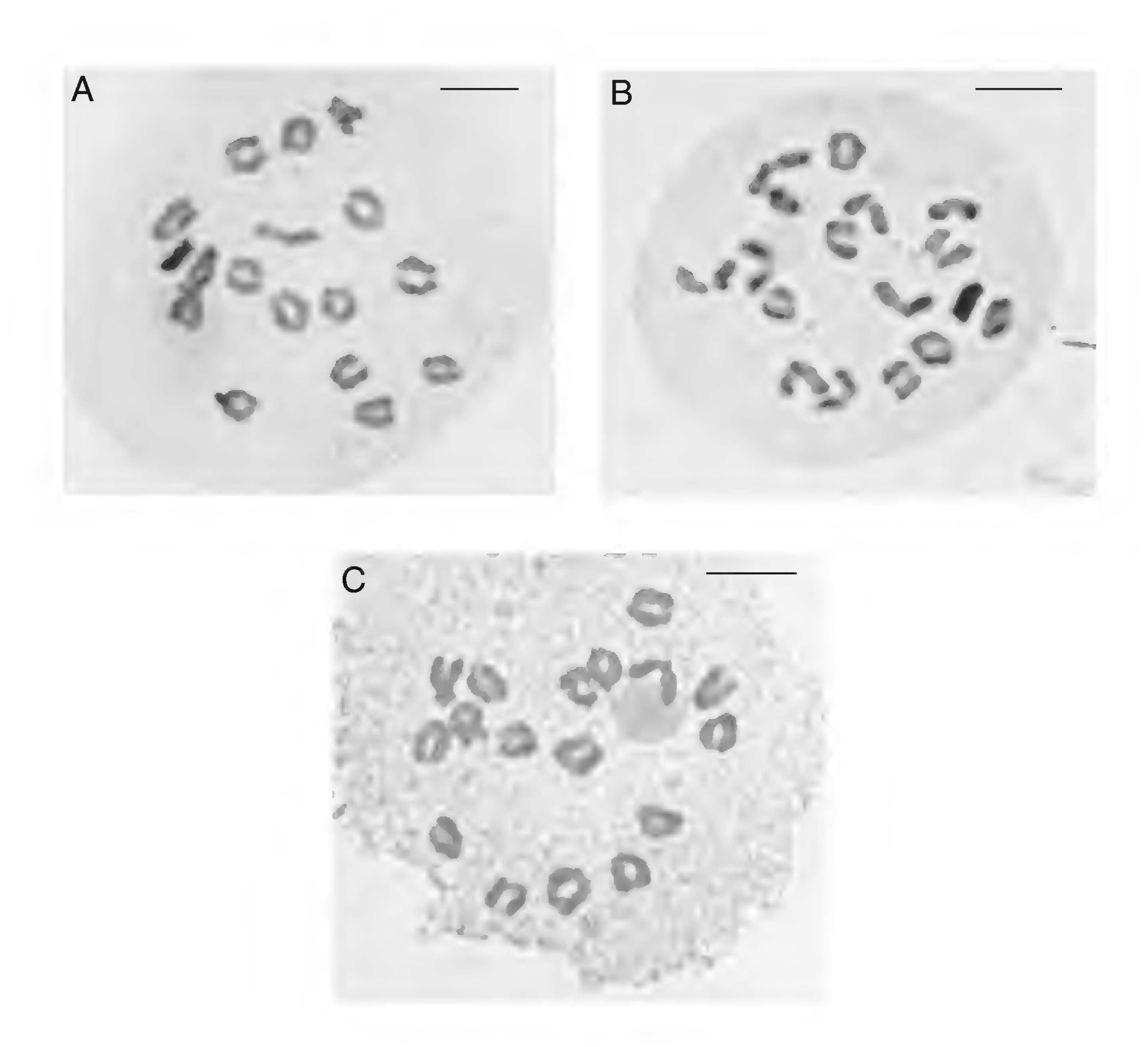


Fig. 1. Configuraciones meióticas en la diacinesis de: (a) girasol cultivado (*Helianthus annuus* L. var. *macrocarpus*), línea HA 89, 2n = 34, con 15 IIa y 2IIc; (b) girasol silvestre (*Helianthus annuus* L. ssp. *texanus* Heiser), 2n =34, planta M_1, con 9 IIa y 8 IIc; y (c) híbrido F_1 entre el material cultivado y el silvestre, CMS HA 89 x M_1, 2n = 34, con 10 IIa y 7 IIc. La escala en la parte superior derecha de cada fotografía equivale a 10 µm.

En el Cuadro 1 se presentan las medias del índice de apareamiento cromosómico y de la frecuencia relativa de IIc del material genético utilizado para el análisis meiótico. En ambos casos se observó que las plantas híbridas presentaron un comportamiento consistentemente intermedio entre el de los genotipos cultivados y silvestres.

Los cuadrados medios del análisis de varianza del índice de apareamiento cromosómico se presentan en el Cuadro 3. Se detectaron diferencias altamente significativas entre los genotipos así como entre plantas dentro de las poblaciones silvestres e híbridas, lo cual parece deberse tanto a la variación genética como a la inducida por el hábitat. Para investigar posibles efectos ambientales sobre el índice de apareamiento cromosómico se realizó un ANOVA con solamente la línea HA 89 (Cuadro 4). Se observaron diferencias altamente significativas entre plantas (de la línea HA 89), lo que muestra que el índice de apareamiento cromosómico presenta un componente de variación de origen no genético.

Cuadro 3. Cuadrados medios del análisis de varianza del índice de apareamiento cromosómico.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio
Genotipos	2	0.99847671**
Poblaciones / Genotipos	3	0.03448568
Plantas / Pob. Genotipos	47	0.02458430**
Error de muestreo	733	0.00336513

** = $P \leq 0.01$; C.V.(%) = 19.42

Cuadro 4. Cuadrados medios del análisis de varianza del índice de apareamiento cromosómico en la línea HA 89.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio
Plantas	14	0.01132295**
Error experimental	209	0.00260032

** = $P \leq 0.01$; C.V.(%) = 5.84

Los resultados anteriores indican que la variación en la frecuencia de quiasmas tiene un origen multigénico asociado con efectos ambientales, y concuerdan con la hipótesis de Jackson (1988), quien postula la existencia de varios genes determinantes de la diversidad en número de quiasmas. También coinciden con lo encontrado por Morgan et al. (1986), quienes al analizar el apareamiento cromosómico en una población F_2 de *Festuca donax* x *Festuca drymeja*, encontraron que la variación en promedio de quiasmas (*F. drymeja* 8.85 y *F. donax* 11.47) tiene un componente multigénico.

Las medias de todos los genotipos, comparadas con la prueba de Tukey, resultaron ser significativamente diferentes entre sí (Cuadro 5), con un valor en el híbrido (0.82) intermedio entre los de los progenitores (0.87 y 0.75 para el cultivado y silvestre, respectivamente).

Cuadro 5. Prueba de comparación de medias del índice de apareamiento cromosómico. Las medias con letras distintas son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.01)

Genotipo	Media
Cultivado (HA 89)	0.87356 a
Híbrido	0.82379 b
Silvestre (Ac-8)	0.75308 c

A partir de los registros del número de cadenas y anillos se estimó con máxima verosimilitud la frecuencia relativa de IIc para cada material como su proporción muestral, y su error estándar (Cuadro 6). En el Cuadro 7 se presentan las pruebas de Razón Generalizada de Verosimilitud para las frecuencias relativas de IIc de las plantas cultivadas, silvestres e híbridas de girasol. Se detectaron diferencias altamente significativas entre los genotipos, tanto en la prueba global como en la comparación por pares. Esto demuestra contundentemente la existencia de una clara variación en el apareamiento cromosómico entre los tipos de planta analizados.

Cuadro 6. Estimación de la frecuencia relativa de IIc* de cada genotipo.

Genotipo	Frecuencia estimada	Error estándar
Cultivado (HA 89)	$\theta_1 = 0.25289$	0.00704
Híbrido	$\theta_3 = 0.35241$	0.00776
Silvestre (Ac-8)	$\theta_2 = 0.49384$	0.00659

*IIc = Bivalentes en cadena

Es claro que el híbrido presentó una incidencia de quiasmas manifiestamente distinta de las de sus progenitores y a su vez intermedia entre las de ambos (Cuadro 1). Los promedios de IIc para la línea HA 89, el híbrido y la población silvestre fueron 4.30, 5.99 y 8.40, respectivamente (la media parental fue 6.77). Aquí cabe destacar nuevamente que se observó una gran discrepancia en el apareamiento meiótico

Cuadro 7. Prueba de Razón Generalizada de Verosimilitud (GLRTs) en la frecuencia relativa de IIc de plantas cultivadas, silvestres e híbridas de girasol. H_o = Hipótesis nula; G = estadístico de prueba de razón generalizada de verosimilitud.

H_o	G
$\theta_1 = \theta_3 = \theta_2$	595.781264**
$\theta_1 = \theta_3$	89.471550**
$\theta_1 = \theta_2$	571.808790**
$\theta_3 = \theta_2$	187.538516**

** = $P \leq 0.01$; IIc = Bivalentes en cadena; θ_1, θ_2, y θ_3 = frecuencias relativas de IIc de las plantas cultivadas, silvestres e híbridas de girasol;

entre plantas domésticas y no domésticas, ya que en este último la incidencia de IIc fue de casi el doble que en las plantas cultivadas. En el trabajo de Morgan et al. (1986) la diferencia en el apareamiento meiótico entre *F. donax* y *F. drymeja* es también notable, ya que la segunda tuvo una ocurrencia de IIc (5.15) de casi el doble en relación al valor observado en la primera (2.53).

Utilizando las relaciones lineales encontramos que las medias del número de brazos cromosómicos con quiasmas para los materiales cultivado, híbrido y silvestre fueron 29.70, 28.10, y 25.60, respectivamente (la media parental del número de brazos cromosómicos apareados fue 27.23). Esta situación es semejante a lo encontrado por Morgan et al. (1986) en el estudio de un cruzamiento entre *Festuca donax* x *Festuca drymeja*, donde estimaron una frecuencia media de quiasmas de 11.47 en *F. donax*, de 8.85 en *F. drymeja* y de 9.65 en el híbrido, esta última cifra es muy cercana al promedio de las dos especies parentales. Tales resultados se asemejan a los encontrados por Jackson (1988) en el análisis de un cruzamiento entre *Helianthus laciniatus* x *Helianthus annuus* silvestre, donde la cifra fue de 20.58 en *H. laciniathus*, de 24.76 en *H. annuus* silvestre y de 23.95 en la F_1 ; aunque se detectaron multivalentes y otras irregularidades cromosómicas meióticas en el híbrido. El mencionado autor transformó los multivalentes a bivalentes equivalentes y a partir de ellos determinó la frecuencia media de quiasmas en el híbrido (23.95). Es de notarse cierta similitud en la frecuencia media de quiasmas de *H. annuus* silvestre (24.76) en el análisis de Jackson con la que presenta *H. annuus* silvestre (25.60) en el trabajo del presente artículo. Para ver esta similitud en términos de número promedio de cadenas bivalentes para *H. annuus* silvestre tenemos en el análisis de Jackson un valor de 9.24, mientras que aquí es de 8.40.

En el Cuadro 2 se presentan las medias de viabilidad de polen (%) del material genético utilizado. Se encontró que para los taxa silvestre y el cultivado la viabilidad de polen fue muy similar (95.57% y 95.33%, respectivamente). Por otra parte, el híbrido presentó un valor de 92.58%, es decir menor que en las plantas parentales. Sin embargo, esto no es consistente, puesto que mientras una de las poblaciones F_1 tuvo un porcentaje de 96.21, muy similar a la de los progenitores, la otra mostró 89.23.

En el Cuadro 8 se muestran los cuadrados medios del análisis de varianza de la viabilidad de polen transformada con la función ArcSen$\sqrt{x}/100$. Se puede observar que existen diferencias significativas entre los genotipos, y altamente significativas entre poblaciones dentro de los mismos y entre plantas dentro de poblaciones.

Cuadro 8. Análisis de varianza del porcentaje de viabilidad de polen.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio
Genotipos	2	193.343*
Poblaciones / Genotipos	3	342.358**
Plantas / Pob. Genotipos	32	39.368**
Error de muestreo	106	6.728

* = P ≤ 0.51; ** = P ≤ 0.01; Variable transformada con la función Arco Seno.

Las diferencias entre plantas dentro de poblaciones pueden deberse a la variación genética y ambiental existente entre los individuos clasificados dentro del mismo tratamiento. La diversidad entre los genotipos y poblaciones dentro de los mismos se debió sólo al comportamiento divergente del híbrido CMS HA 89 x M_2 (Cuadro 2).

La diferencia entre poblaciones F_1 puede deberse a la variación genética entre las mismas (Atlagic et al., 1993). Otra posible explicación es que la menor viabilidad de polen del cruzamiento CMS HA 89 x M_2 obedece a interacciones genéticas, como cierto grado de incompatibilidad entre las plantas de la línea CMS HA 89 y la silvestre M_2.

Se puede establecer que, en general, el híbrido presentó un porcentaje de viabilidad de polen (92.58) comparable al de los taxa parentales silvestre y cultivado (95.57 y 95.33, respectivamente). Además, los valores en la F_1 (96.21% y 89.23%) son altos y permiten la reproducción sexual.

El análisis de correlación, en el cual se obtuvo un coeficiente de -0.29 (no significativo), indica que la variación en frecuencia de quiasmas en las poblaciones estudiadas no afectó la viabilidad de polen.

CONCLUSIONES

La línea cultivada de girasol HA 89 y la población silvestre de *H. annuus* ssp. *texanus* presentaron índices de apareamiento iguales a 0.87 y 0.75, respectivamente, y el híbrido mostró un comportamiento intermedio que correspondió a 0.80. Además, dicho índice fue variable dentro de las poblaciones. Esto indica la existencia de polimorfismo genético involucrado en la variación de la frecuencia de quiasmas, y que tal característica está bajo control multigénico y es afectada por el ambiente. De aquí se deriva que una estructura familiar formada por estos progenitores podría ser utilizada para analizar loci de caracteres cuantitativos (QTLs) relacionados con el apareamiento cromosómico meiótico.

La meiosis fue normal, con ausencia de univalentes y multivalentes y sólo se observaron IIc y IIa, lo que indica que los genomas parentales son altamente compatibles en la meiosis. El híbrido, que mostró fertilidad, tuvo una viabilidad de polen alta, lo que corrobora que no hay barreras para la reproducción sexual, indicando que existe flujo genético entre las plantas parentales y que se pueden transferir caracteres deseables de *H. annuus* silvestre al cultivado.

Los resultados obtenidos sugieren la posibilidad de que el proceso de domesticación de *H. annuus* haya traído consigo un incremento en el promedio de quiasmas.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

LITERATURA CITADA

Atlagic, J., B. Dozet y D. Skoric. 1993. Meiosis and pollen viability in *Helianthus tuberosus* L. and its hybrids with cultivated sunflower. Pl. Breed. 111: 318-324.

Atlagic, J., B. Dozet y D. Skoric. 1995. Meiosis and pollen grain viability in *Helianthus mollis*, *H. salicifolius*, *H. maximiliani* and their F_1 hybrids with cultivated sunflower. Euphytica 81: 259-263.

Atlagic, J. y D. Skoric. 1999. Cytogenetic study of *Helianthus laevigatus* and its F_1 and BC_1F_1 hybrids with cultivated sunflower, *Helianthus annuus*. Pl. Breed. 118: 555-559.

Edwards, A. W. F. 1992. Likelihood. John Hopkins University Press. Baltimore. 275 pp.

Jackson, R. C. 1982. Polyploidy and diploidy: new perspectives on chromosome pairing and its evolutionary implications. Amer. J. Bot. 69: 1512-1523.

Jackson, R. C. 1988. A quantitative cytogenetic analysis of an intersectional hybrid in *Helianthus* (Compositae). Amer. J. Bot. 75: 609-614.

Jan, C. C. y J. M. Chandler. 1989. Sunflower interspecific hybrids and amphiploids of *Helianthus annuus* x *H. bolanderi*. Crop Sci. 29: 643-646.

Jauhar, P. P. y L. R. Joppa. 1996. Chromosome pairing as a tool in genome analysis: merits and limitations. In: Jauhar, P. P. (ed.). Methods of genome analysis in plants. CRC Press. Nueva York. pp. 9-37.

Larsen, R. J. y M. L. Marx. 1986. An introduction to mathematical statistics and its applications. 2a ed. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. 630 pp.

Littell, R. C., R. J. Freund y P. C. Spector. 1991. SAS system for linear models. SAS Institute Inc., Cary. 329 pp.

Lynch, M. y B. Walsh. 1998. Genetics and analysis of quantitative traits. Sinauer Associates, Inc. Sunderland. 980 pp.

Morgan, W. G. y H. Thomas. 1991. A study of chromosome association and chiasma formation in the amphidiploid between *Lolium multiflorum* and *Festuca drymeja*. Heredity 67: 241-245.

Morgan, W. G., H. Thomas, M. Evans y M. Borrill. 1986. Cytogenetic studies of interspecific hybrids between diploid species of *Festuca*. Can. J. Genet. Cytol. 28: 921-925.

Quillet, M. C., N. Madjidian, V. Griveau, H. Serieys, M. Tersac, M. Lorieux y A. Berville. 1995. Mapping genetic factors controlling pollen viability in an interspecific cross in *Helianthus* sect. *Helianthus*. Theor. Appl. Genet. 91: 1195-1202.

Reyes-Valdés, M. H. y D. M. Stelly. 1995. A maximum likelihood algorithm for genome mapping of cytogenetic loci from meiotic configuration data. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 92: 9824-9828.

Reyes-Valdés, M. H., Y. Ji, C. F. Crane, J. F. Taylor, M. N. Islam-Faridi, H. J. Price y D. M. Stelly. 1996. ISH-facilitated analysis of meiotic bivalent pairing. Genome 39: 784-792.

Rieseberg, L. H., A. M. Desrochers y S. J. Youn. 1995. Interspecific pollen competition as a reproductive barrier between sympatric species of *Helianthus* (Asteraceae). Amer. J. Bot. 82: 515-519.

Rogers, C. E., T. E. Thompson y G. J. Seiler. 1982. Sunflower species of the United States. Natl. Sunflower Assoc. Bismarck. 75 pp.

Seiler, G. J. 1988. The genus *Helianthus* as a source of genetic variability for cultivated sunflower. In: Proc.12th Int. Sunflower Conf., Novi Sad, Yugoslavia. 25-29 July 1988. Int. Sunflower Assoc. Paris, France. Vol. 1 pp. 17-58.

Seiler, G. J. 1992. Utilization of wild sunflower species for the improvement of cultivated sunflower. Field Crops Res. 30: 195-230.

Thomas, H. M. y W. G. Morgan. 1990. Analysis of synaptonemal complexes and chromosome pairing at metaphase I in the diploid intergeneric hybrid *Lolium multiflorum* x *Festuca drymeja*. Genome 33: 465-471.

Thompson, T. E., D. C. Zimmerman y C. E. Rogers. 1981. Wild *Helianthus* as a genetic resource. Field Crops Res. 4: 333-343.

Vanozzi, G. P. 1994. Study of embryogenesis in interspecific hybrids. In: Seiler, G. J. (ed.). FAO working group: evaluation of wild *Helianthus* species. Progress report 1991-1993. pp. 117-118.

Whelan, E. D. P. 1979. Interspecific hybrids between *Helianthus petiolaris* Nutt. and *H. annuus* L.: effect of backcrossing on meiosis. Euphytica 28: 297-308.

Whelan, E. D. P. 1982. Trisomic progeny from interspecific hybrids between *Helianthus maximiliani* and *H. annuus*. Can. J. Genet. Cytol. 24: 375-384.

Recibido en febrero de 2005.

Aceptado en abril de 2007.

NUEVOS REGISTROS DE *PLUTEUS* FR. (BASIDIOMYCETES, AGARICALES, PLUTEACEAE) EN MÉXICO

Olivia Rodríguez y Laura Guzmán-Dávalos

Universidad de Guadalajara, Departamento de Botánica y Zoología,
Apdo postal 1-139, 45101 Zapopan, Jalisco, México.
oliviaro@cucba.udg.mx, lguzman@cucba.udg.mx

RESUMEN

Se suman tres nuevos registros del género *Pluteus* Fr. para la micobiota mexicana: *Pluteus amphicystis, P. martinicensis* y *P. oligocystis*. Las dos primeras especies pertenecen a la sección *Pluteus* y la última a la sección *Celluloderma*. Se describen además *P. atromarginatus* y *P. salicinus*, ambas de la sección *Pluteus*, que previamente sólo se habían listado para los estados de Jalisco e Hidalgo, respectivamente. Se registra a *P. atromarginatus* por primera vez para Veracruz.

Palabras clave: Agaricales, México, Pluteaceae, *Pluteus*.

ABSTRACT

Three species of genus *Pluteus* Fr., new to the Mexican mycobiota are reported: *Pluteus amphicystis, P. martinicensis* and *P. oligocystis*. The first two species belong to section *Pluteus* and the last one to section *Celluloderma*. Besides, *P. atromarginatus* and *P. salicinus*, both belonging to section *Pluteus*, are described; previously they were only known from the states of Jalisco and Hidalgo, respectively. *Pluteus atromarginatus* is reported for the first time from Veracruz.

Key words: Agaricales, Mexico, Pluteaceae, *Pluteus*.

INTRODUCCIÓN

El género *Pluteus* es un Agarical de la familia Pluteaceae, caracterizado por sus láminas libres, rosadas, por sus basidiosporas de pared lisa, su trama himenófora

inversa y por ser lignícola (Banerjee y Sundberg, 1993). Este trabajo es una contribución más hacia el conocimiento del género *Pluteus* en México, estudio iniciado a partir de 1997 (Rodríguez y Guzmán-Dávalos, 1997, 1998, 2000, 2001; Rodríguez et al., 1997, 2004). Se definen tres nuevos registros para el país y se aportan las descripciones de dos especies adicionales que sólo se habían listado (Rodríguez et al., 2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales estudiados proceden tanto de bosques tropicales (tropical caducifolio, tropical perennifolio), subtropicales (mesófilo de montaña), así como de bosques templados (pino-encino y pino-abeto). Se revisaron ejemplares de herbarios mexicanos (FCME, IBUG, XAL), además de otros extranjeros (AH, GDAC, LD, WTU, ZT) para corroborar la determinación de los taxones. Para el estudio macro y micromorfológico de los especímenes considerados se siguió la metodología de Cifuentes et al. (1986), Largent (1986) y Largent et al. (1977). Para la determinación de las especies se utilizaron principalmente las obras de Pegler (1983) y Singer (1958). Las descripciones y mediciones de las estructuras microscópicas se realizaron en preparaciones montadas con hidróxido de potasio (KOH) a 3%. Las ilustraciones de los caracteres microscópicos examinados fueron realizadas con la ayuda de un tubo de dibujo o cámara clara. La escala de las figuras que se presentan equivale a 20 μm en basidiosporas y 10 μm en el resto de las estructuras observadas. Los términos empleados para las descripciones de estructuras y formas, especialmente las micromorfológicas, fueron tomados de Largent et al. (1977), Vellinga (1988), Ulloa (1991) y Kirk et al. (2001). Las abreviaturas de los herbarios están dadas de acuerdo con Holmgren et al. (1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de las especies

Pluteus amphicystis Singer, Lloydia 21: 213, lám. 3, 1958. (Figs. 1 y 2)

Píleo de 35-55 mm de diám., convexo, umbonado, margen estriado por transparencia, granuloso en el centro (fibrillas que se agrupan dando la apariencia de

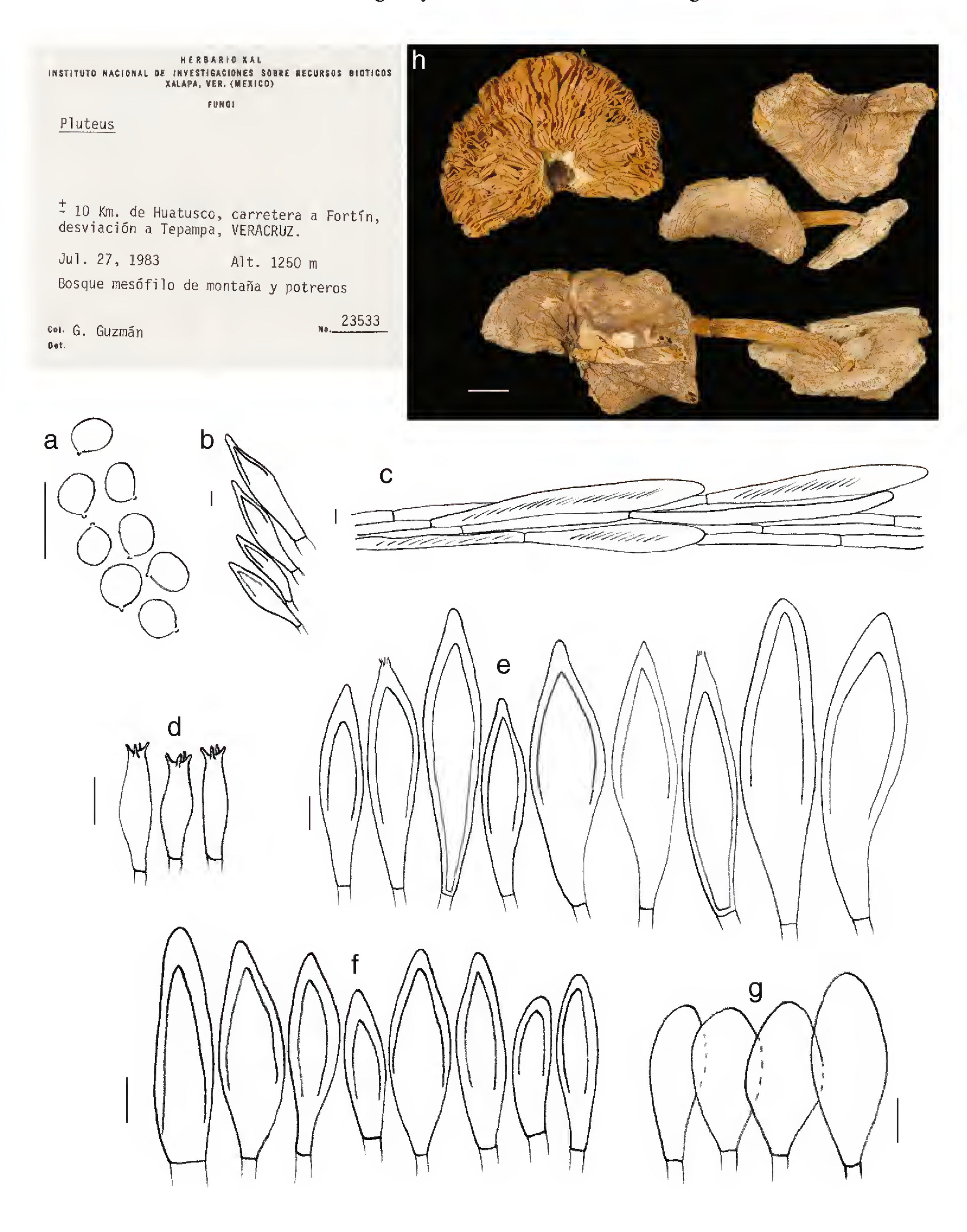


Fig. 1. *Pluteus amphicystis*, a. esporas; b. caulocistidios; c. pileipellis; d. basidios; e. cistidios metuloides; f. cistidios metuloides cercanos a la arista; g. queilocistidios; h. basidiomas secos (*G. Guzmán 23533*-XAL) (escala a = 20 µm, b-g = 10 µm, h = 1 cm).

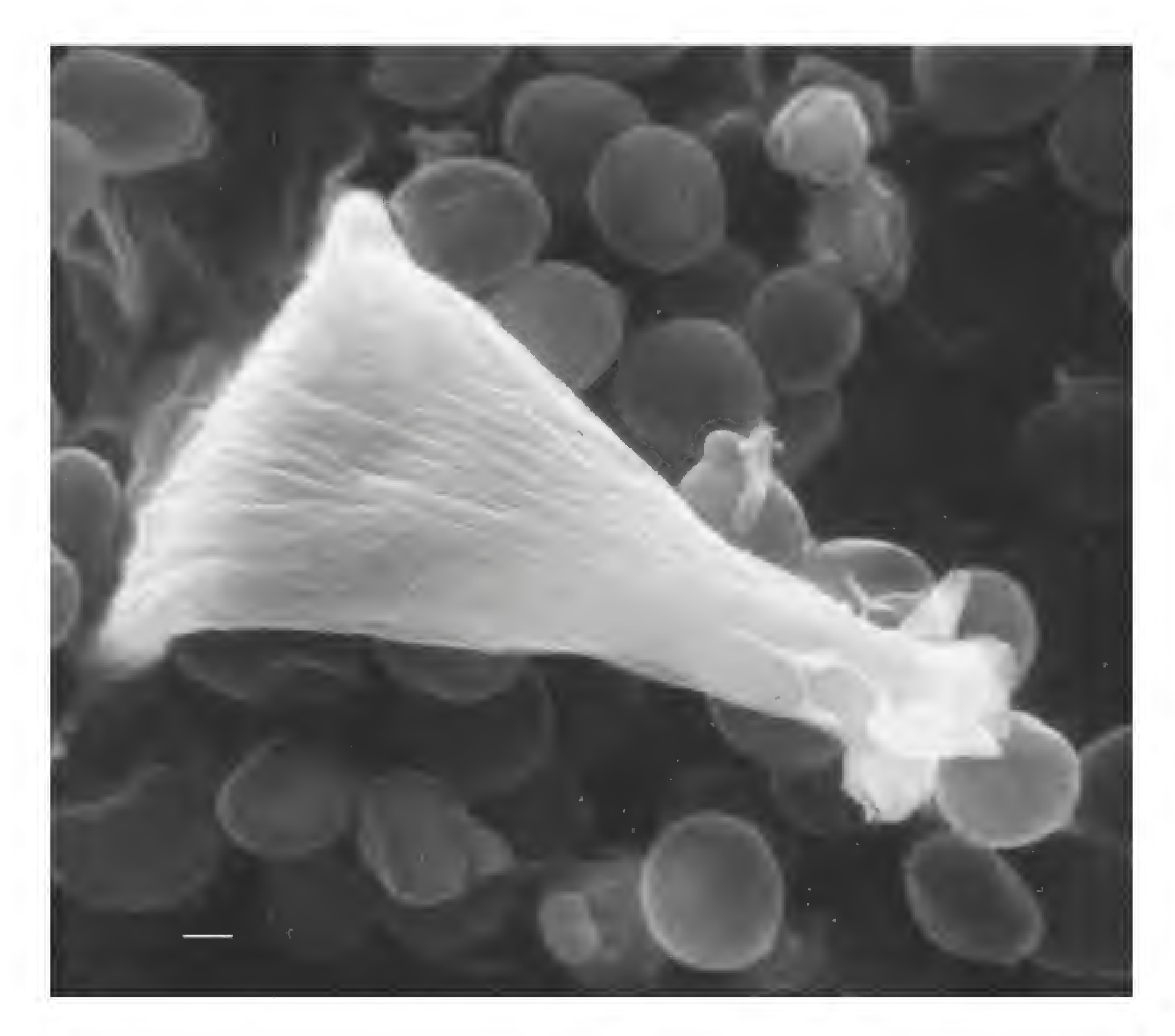


Fig. 2. *Pluteus amphicystis*, pleurocistidio metuloide (*G. Guzmán 23533*-XAL) (escala = 5 µm).

gránulos, en seco) el resto liso, superficie seca, color café a café-amarillo-yodo a finalmente café-rosado pálido en el margen. Láminas libres, apretadas, ventricosas, de color café-rosado, arista entera, concolora. Estípite de 35-80 x 2-6 mm, central, cilíndrico, base algo ensanchada, ligeramente torcido, liso a granuloso-flocoso hacia la base, amarillo (Fig. 1h). Contexto blanco a amarillo. Olor desagradable.

Basidiosporas de 4.5-6.5 x 4-5 (-5.5) µm, en promedio de 5 x 4 µm, Q = 1.1-1.25, subglobosas a anchamente elipsoides, lisas, de pared delgada a subgruesa, con contenido refringente, hialinas. Basidios de 25-29 x 6-8 µm, tetraspóricos, claviformes, hialinos (Fig. 1d). Pleurocistidios metuloides tipo *magnus*, de 44-88 (-101) x (10-) 14-24 (-27) µm, ventricosos o sublageniformes, con pared de hasta 4 µm de grosor, con finas incrustraciones de cristales en el ápice, hialinos (Figs. 1e y 2); cerca de la arista también presentes pero sin incrustración y de tamaño más pequeño, de 32-43 x 9-15 µm, ventricoso-fusiformes, pared de hasta 3 µm de grosor principal-

mente hacia el ápice (Fig. 1f). Queilocistidios de 35-43 x 12-18 µm, claviformes con el ápice obtuso a ligeramente atenuado, de pared delgada, hialinos (Fig. 1g). Pileipellis en cutis, con elementos terminales de 65-80 x 11.2-20 (-25) µm, filamentosos, de ápice anchamente redondeado, de pared delgada pero en algunos con engrosamiento en el ápice, hialinos o con contenido de color café-amarillento, sin fíbulas, postrados, algunos suberectos cerca del centro del píleo (Fig. 1c). Caulocistidios de 42.5-70 x 7.5-15 µm, de tipo metuloide, fusiforme-ventricosos, de pared gruesa (hasta 2 µm), hialinos, observados hacia la base del estípite, sin fíbulas (Fig. 1b).

Hábitat. Lignícola, gregario, en potrero en medio de bosque mesófilo de montaña.

Espécimen examinado. VERACRUZ: Mpio. de Huatusco, ± 10 km de Huatusco, carretera a Fortín, desviación a Tepampa, 1250 m s.n.m., 27.VII.1983, *G. Guzmán 23533* (XAL).

Observaciones. De acuerdo con Singer (1958), *Pluteus amphicystis* se distingue por la coloración amarilla del basidioma y los cistidios metuloides, que carecen de cuernos apicales o prolongaciones laterales, características por las que incluyó a esta especie en la estirpe *Amphicystis* de la sección *Pluteus*. Según Pegler (1983), el píleo es de color ante-ocráceo claro, que coincide con lo observado en el material estudiado.

El espécimen de Veracruz concuerda en general con lo descrito en la literatura, a excepción de los queilocistidios, que Singer (op. cit.) registró más pequeños, de 23-28 x 10-20 µm, y vesiculoso-subclaviformes. Por su parte, Pegler (1983) no los observó, ya que lo que describió (40-80 x 16-26 µm, ventricoso-fusoides, de pared gruesa) corresponde a los pleurocistidios, que ocasionalmente se pueden observar en la arista de la lámina. Por otro lado, los pleurocistidios observados en el material mexicano son ligeramente mayores con respecto a lo descrito por varios autores: Singer (1958) los describió de 39-63 x 16-27 µm, Pegler (1983) de 45-70 x 22-32 µm y Pradeep y colaboradores (2002) de 60-81 x 13.5-22.5 µm.

La pileipellis de *Pluteus amphicystis* fue interpretada por Pradeep et al. (2002) como una tricodermis, lo que no concuerda con lo registrado por Singer (op. cit.) y Pegler (op. cit.). Estos últimos autores la describieron como “una epicutis” de hifas postradas radiales con elementos terminales dermatocistidioides principalmente en el centro del píleo.

Pluteus reticulatus Murrill es afín a *P. amphicystis* por el tipo de cistidios metuloides y la coloración miel pálida del estípite, pero difiere por el píleo velutino y por los queilocistidios lanceolado-angostos (Pegler, 1968).

Otros taxones como *Pluteus horridus* Singer y *P. spinulosus* Murrill son parecidos a *P. amphicystis* en la presencia de los cistidios metuloides sin cuernos; sin embargo, se diferencian por el color de los basidiomas, los cistidios metuloides con espinas o prolongaciones laterales, así como por el tamaño de las basidiosporas, de 6-8 x 5-6.5 µm, y la presencia de fíbulas en la pileipellis (Murrill, 1917; Singer, 1973). *Pluteus magnus* McClatchie es también afín a *P. amphicystis* en los cistidios metuloides sin cuernos, pero éstos son escasos, además las basidiosporas y queilocistidios son de mayor tamaño ((4-)5-7.4 x 4.6-5.8(-6.5) µm y (22-) 45-80 (-120) x (8-).12-24 µm, respectivamente) (Banerjee y Sundberg, 1995). *Pluteus amphicystis* es una especie escasa, hasta ahora conocida de Bolivia (Singer, 1958), India (Pradeep et al., 2002) y La Martinica (Pegler, 1983) y citada aquí como nuevo registro de México.

Pluteus atromarginatus (Singer) Kühner, Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon 4: 5, 1935. (Fig. 3)

≡ *P. cervinus* var. *atromarginatus* Singer, Z. Pilzk. 4: 40, 1925.

≡ *P. cervinus* subsp. *atromarginatus* (Singer) Konrad, Bull. Soc. Mycol. France 42: 148, 1927.

Píleo de 30-70 mm de diám., convexo, subumbonado, margen estriado, superficie finamente fibrilosa, higrófana, centro de color café-chocolate-negruzco, el resto café oscuro. Láminas libres, apretadas, ventricosas, de color rosado, arista irregularmente marginada, finamente fimbriada, café oscura. Estípite de 51-70 x 4-8 mm, central, cilíndrico, fibriloso, brillante, blanquecino, manchado en la superficie de color pardusco al roce. Contexto de hasta 8 mm en la parte media del píleo, blanquecino (Fig. 3f). Olor a humedad y sabor inapreciable.

Basidiosporas de 5.5-8 (-8.5) x 4-6 µm, en promedio de 6.5 x 5 µm, Q = 1.13-1.62, anchamente elipsoides a elipsoides, lisas, de pared delgada, con contenido granular, hialinas (Fig. 3a). Basidios de 24.8-37 (-42) x 7.5-9.5 µm, tetraspóricos, claviformes, con contenido granuloso, hialinos (Fig. 3c). Pleurocistidios metuloides tipo *cervinus*, de 53.6-96 x 11.2-26 µm, fusoide-ventricosos, con 2-4 cuernos, algunos bifurcados, con pared hasta de 2 µm de grosor hacia la parte apical, con contenido de color café-amarillento (Fig. 3d). Queilocistidios de (28.8-) 37-63.2 x 12-27 µm, claviformes, con pigmento intracelular de color café, con fíbulas, agrupados en fascículos (Fig. 3e). Pileipellis en cutis, con elementos de 87.5-130 x 5.6-12.5 µm, filamentosos, con ápices redondeados, de pared delgada, con contenido intracelular homogéneo de color café intenso, fíbulas presentes (Fig. 3b). Estipitipellis con hifas

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
HERBARIO IBUG

Pluteus atromarginatus (Singer) Kühner

Loc.: Mpio. de Zapotlán El Grande, Nevado de Colima, El Floripondio, Jalisco, MÉXICO.
Col.: O. Rodríguez 1971 **Det.:** O. Rodríguez
Dat.: 9/IX/98 **Rev.:** O. Rodríguez
Hab.: bosque de pino-abeto

Fig. 3. *Pluteus atromarginatus*. a. esporas; b. pileipellis; c. basidios; d. cistidios metuloides tipo *cervinus*; e. queilocistidios; f. basidiomas secos (*O. Rodríguez 1971*-IBUG) (escala a = 20 µm, b-e = 10 µm, f = 1 cm).

de 4-13.6 μm de diám., hialinas o de color café-amarillento, fíbulas observadas hacia la base del estípite.

Hábitat. Lignícola, solitario, en bosques de pino-encino y de pino-abeto.

Especímenes examinados. JALISCO: Mpio. de Zapotlán el Grande, Nevado de Colima, El Floripondio, 5.IX.1992, *G. Guzmán 30554* (XAL); Ibid., 2000 m s.n.m., 9.IX.1998, *O. Rodríguez 1971* (IBUG). VERACRUZ: Mpio. de Xico, parte Este del Cofre de Perote, Los Gallos, Ej. Ingenio El Rosario, 19.VI.1986, *L. Villarreal 2486* (XAL).

Material adicional estudiado. ESPAÑA: Prov. Guadalajara, entre Condemios de Abajo y Aldeanueva de Atienza, bajo *Pinus sylvestris*, 4.X.1991, *M. Heykoop y G. Moreno s.n.* (AH-13856); Prov. Madrid, Dehesa de Cercedilla, 13.XI.2004, *G. Moreno s.n.* (AH). E.U.A.: Washington, Seattle, University of Washington, *D. E. Stuntz 520, 9513* (WTU). ITALIA: Consenza, 800 m s.n.m., 28.X.1985, *C. Lavorato s.n.* (ZT-851028-28); La Sila, Consenza, 900 m s.n.m., 2.XI.1994, *C. Lavorato s.n.* (ZT-941102-28). RUMANIA: Tg. Neamt, 670 m s.n.m., 7.VIII.1967, *Th. Chifu s.n.* (ZT-198).

Observaciones. Los materiales estudiados concuerdan con lo citado por Banerjee y Sundberg (1995), Breitenbach y Kränzlin (1995), Orton (1986) y Vellinga (1990). *Pluteus atromarginatus* es un hongo con basidiomas generalmente grandes y robustos, en los que el píleo puede llegar a medir 120 mm de diámetro o más. Se considera una especie fácil de distinguir por sus láminas marginadas, con la arista de color café, que se observa aun en estado seco. En cuanto a caracteres micromorfológicos, se caracteriza por la presencia de pleurocistidios metuloides, que la incluyen en la sección *Pluteus* y que la diferencian fácilmente de otras especies macroscópicamente afines, al igual que por mostrar fíbulas en la pileipellis, aunque no en todos los septos.

El pigmento de color café típico de los queilocistidios, fue observado además en los pleurocistidios. Esta coloración sólo había sido citada en los primeros, y es la que origina la arista marginada en este caso. El tamaño de las basidiosporas fue ligeramente mayor con respecto a las colecciones europeas estudiadas y a lo mencionado en la bibliografía revisada, que en promedio las registraron de (4.8-) 5.5-7.5 (-8) x (3.6-) 4-5.5 μm; no obstante en Norteamérica, Banerjee y Sundberg (1995) las consignaron como de 6-7.8 (-9) x 4.4-5.6 μm.

La existencia de fíbulas en las hifas del estípite es un carácter poco citado en esta especie, sólo registrado por Vellinga (1990), quien las observó muy abundantes en todos los tejidos del basidioma. En los ejemplares mexicanos y otros materiales aquí estudiados se les observó, aunque como poco frecuentes, generalmente hacia la base del estípite.

Al estudiar los especímenes examinados se encontró que en general existe homogeneidad en el tamaño de las estructuras microscópicas para esta especie, como en el caso de los pleuro y queilocistidios. La variación fue mínima entre lo observado en los ejemplares mexicanos con respecto a los europeos, en comparación con otros taxones, en donde se han encontrado mayores diferencias. Consideramos que *Pluteus atromarginatus* es una especie muy bien definida y poco variable.

Taxones relacionados con *Pluteus atromarginatus* son *P. cervinus* (Schaeff.) P. Kumm. y *P. pouzarianus* Singer, los cuales no presentan las láminas marginadas y tampoco fíbulas (Breitenbach y Kränzlin, 1995). Otra especie afín es *P. umbrosus* (Pers. : Fr.) P. Kumm., que se parece a *P. atromarginatus* por tener la arista de las láminas de color café; no obstante, no está incluida en la sección *Pluteus* ya que carece de cistidios metuloides y presenta el píleo y estípite fuertemente escamosos (Orton, 1986; Vellinga, 1990).

Pluteus atromarginatus se encuentra regularmente sobre madera de coníferas; en cambio, se cita pocas veces de árboles caducifolios. Es una especie no muy común pero de una amplia distribución, registrada hasta ahora de Norteamérica, Asia, Europa (Breitenbach y Kränzlin, 1995) y recientemente citada para la micobiota mexicana (Rodríguez et al., 2004).

Pluteus martinicensis Singer & Fiard in Pegler, Kew. Bull. Add. Ser. 9: 311, 1983. (Fig. 4)

Píleo de 15-27 mm diám., convexo, umbonado, margen incurvado, algo ondulado, liso a radialmente fibriloso-innato, de color café oscuro en el centro a café claro hacia el margen. Láminas libres, subapretadas, anchas, de color blanco-rosado, arista entera, concolora. Estípite de 30-40 x 1-2 mm, central, cilíndrico, algo torcido, superficie velutina hacia la base, de color blanco-grisáceo a café oscuro (Fig. 4g). Contexto blanquecino.

Basidiosporas de 6-7.6 (-8) x (5.2-) 5.6-6.8 (-7.6) µm, en promedio de 6.5 x 6 µm, Q = 1.05-1.18, subglobosas a anchamente elipsoides, lisas, de pared delgada, con contenido granular, hialinas (Fig. 4a). Basidios de 25-26 x 7-8 µm, tetraspóricos, claviformes, hialinos (Fig. 4e). Pleurocistidios metuloides de tipo *cervinus*, de (59-) 77.6-96 (-137.6) x 19.2-28 µm, fusoide-ventricosos, con 2-3 (-4) cuernos, agudos, algunos bifurcados, con pared de 1 µm en la parte media hasta 2 µm de grosor hacia la parte apical, hialinos (Fig. 4d). Queilocistidios de 37.6-48 (-61.6) x 11.6-14.8 (-20.8) µm, claviformes, algunos con el ápice ligeramente atenuado, hialinos (Fig. 4f). Pileipellis en cutis, con elementos de 75-112.5 (-140) x 8.8-14.4 µm, en su

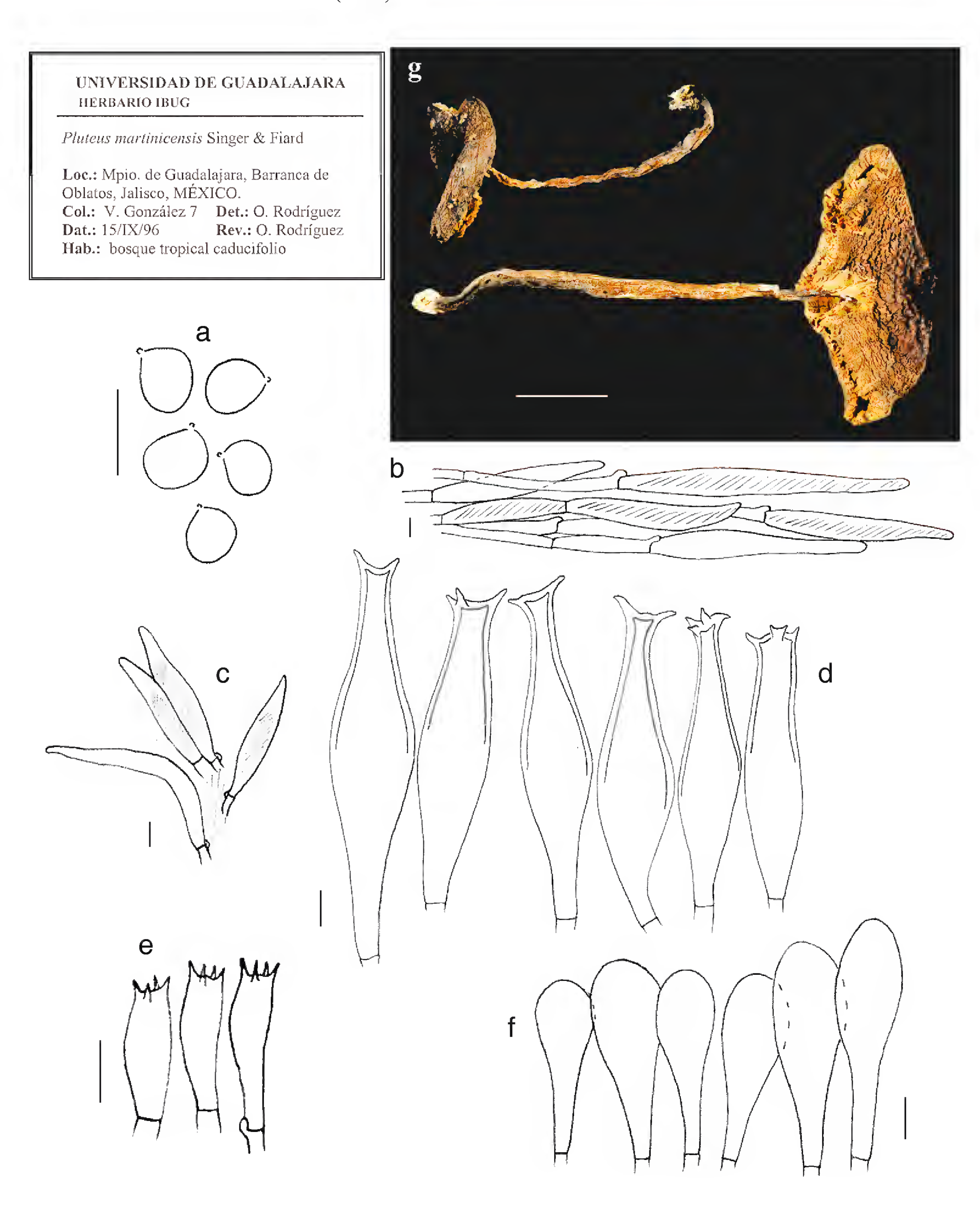


Fig. 4. *Pluteus martinicensis*. a. esporas; b. pileipellis; c. caulocistidios; d. cistidios metuloides tipo *cervinus*; e. basidios; f. queilocistidios; g. basidiomas secos (*V. González* 7-IBUG) (escala a = 20 µm, b-f = 10 µm, g = 1 cm).

mayoría subfusiformes a subcilíndricos, con contenido intracelular homogéneo de color café intenso, fíbulas presentes (Fig. 4b). Caulocistidios de 55-85 x 7.5-11.2 µm, subfusiformes, más o menos similares a lo observado en la pileipellis, con pigmento de color café-amarillento, fíbulas presentes, agrupados en fascículos (Fig. 4c).

Hábitat. Lignícola, gregario, en bosque tropical caducifolio muy perturbado.

Espécimen examinado. JALISCO: Mpio. de Guadalajara, 260 m de la entrada a la Barranca de Oblatos, 15.IX.1996, *V. González 7* (IBUG).

Observaciones. El material mexicano concuerda con la descripción original de *Pluteus martinicensis*, excepto en que Pegler (1983) mencionó un tamaño menor (5-7 x 4.5-6 µm) de las basidiosporas; sin embargo, las medidas de basidiosporas observadas por Pradeep et al. (2002) coinciden con las del material aquí estudiado.

Singer y Fiard (en Pegler, 1983) describieron caulocistidios fasciculados sobre toda la superficie del estípite, característica que distingue a la especie. Pradeep et al. (2002) consideraron otras particularidades de *P. martinicensis,* como son el píleo de color café, la superficie fibrilosa-estriada, la arista laminar coloreada y la presencia de fíbulas en la pileipellis y estipitipellis. Este último carácter no fue observado en el revestimiento del estípite por Singer y Fiard (Pegler, 1983), quienes además mencionaron que la coloración de la arista de las láminas puede o no estar presente, lo que coincide con el espécimen mexicano, en el que tal rasgo no se observó y en el que los queilocistidios son hialinos. La descripción de Pradeep et al. (op. cit.) tiene otras pequeñas diferencias con el material mexicano, en el tamaño del píleo (50-95 mm) y de los pleurocistidios (45-81 x 15-22.5 µm), principalmente.

Pluteus triplocystis Singer, descrito de México (Singer, 1973), es afín a *P. martinicensis* por presentar caulocistidios fasciculados, fusiformes o subfusiformes; sin embargo, se separa por tener sus basidiosporas más pequeñas (5.5-7.5 x 4.5-5.5 µm) y globosas, cistidios metuloides más inflados y con cuernos cortos, así como por la presencia de fíbulas en todas sus estructuras micromorfológicas (Singer, 1973). *Pluteus martinicencis* se considera una especie escasa, hasta ahora citada de La Martinica y la India (Pegler, 1983; Pradeep et al., 2002). Es un nuevo registro para la micobiota mexicana.

Pluteus oligocystis Singer, Lloydia 21(4): 266, 1958. (Fig. 5)

Píleo de 6 mm de diám., convexo-aplanado, umbonado, margen rimoso, superficie pruinosa-subpubescente, de color café muy oscuro. Láminas libres, apretadas, anchas, de color rosado, arista fimbriada, más clara. Estípite de 9 x 0.5 mm,

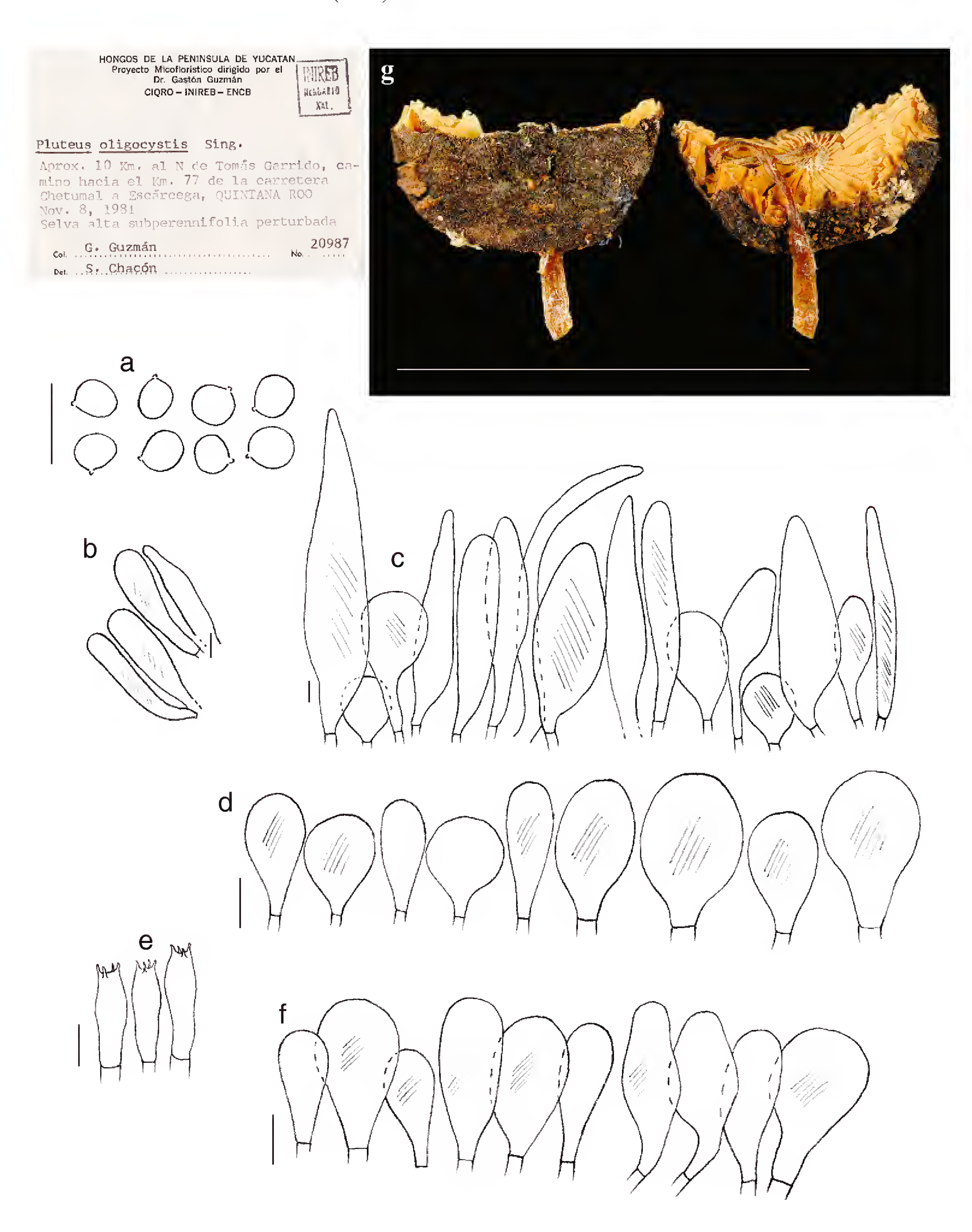


Fig. 5: *Pluteus oligocystis*. a. esporas; b. caulocistidios; c. pileipellis; d. pleurocistidios; e. basidios; f. queilocistidios; g. basidiomas secos (*G. Guzmán 20987*-XAL) (escala a = 20 µm, b-f = 10 µm, g = 1 cm).

central, más o menos cilíndrico, glabro, sedoso, de color café pálido, con micelio blanquecino en la base (Fig. 4g).

Basidiosporas de 4.5-5.6 x 4.3-5 µm, en promedio de 5 x 4 µm, Q = 1.08-1.3, anchamente elipsoides a subglobosas, lisas, de pared delgada, con contenido refringente, hialinas (Fig. 5a). Basidios de 25-27 x 7-8 µm, tetraspóricos, claviformes, hialinos, fácilmente colapsables, escasos (Fig. 5e). Pleurocistidios de 20-32.5 x 8.7-20.6 µm, claviformes, elipsoides o subglobosos, de pared delgada, hialinos o con contenido intracelular de color café-amarillento, no muy abundantes (Fig. 5d). Queilocistidios de 23.7-37.5 x 10.6-20 µm, claviformes, subglobosos u obovoides, algunos subutriformes, de pared delgada, hialinos o con contenido intracelular de color café-amarillento (Fig. 5f). Pileipellis de tipo *mixtini,* pileocistidios de 86.4-153.8 x (7.6-) 15.3-30.7 µm, largamente fusiformes o alargado-cilíndricos a fusiforme-ventricosos, sublageniformes, con ápices obtusos, de pared delgada, de color café oscuro mezclados con elementos de 27.6-61.5 x 15.3-30.7 µm, globosos o subglobosos, esferopedunculados, claviformes o angostamente claviformes, de pared delgada, con pigmento condensado de color café oscuro (Fig. 5c). Caulocistidios de 41.5-56.9 x 7.6-13.8 µm, angostamente claviformes a claviforme-cilíndricos, de pared delgada, con contenido intracelular pigmentado de color café-amarillento (Fig. 5b).

Hábitat. Lignícola, solitario, en bosque tropical perennifolio perturbado.

Espécimen examinado. QUINTANA ROO: Mpio. de Othón Pompeyo Blanco, aproximadamente 10 km al N de Tomás Garrido, camino hacia el km 77 de la carretera Chetumal a Escárcega, 8.XI.1981, *G. Guzmán 20987* (IBUG).

Observaciones. *Pluteus oligocystis* se caracteriza por el tipo de pileipellis y los pleurocistidios escasos o ausentes. El material mexicano concuerda en general con la descripción de Singer (1958), excepto el tipo de queilocistidios que los describió como "oblongo-ventricosos mucronados o con constricción", formas que no se han observado en la recolección estudiada.

Entre los taxones estrechamente relacionados con la especie en discusión se encuentra *Pluteus dennisii* Singer, que Singer (1989) describió con el estípite con pequeñas granulaciones oscuras, la arista laminar blanca y los queilocistidios hialinos. El mismo autor (1958) mencionó que existe afinidad entre *P. oligocystis* y *P. variipes* var. *variipes* Singer, esta última diferenciada por la pileipellis que presenta tres tipos de elementos y las basidiosporas ligeramente más pequeñas (4.5-6.2 x 4-4.8 µm).

La determinación del ejemplar mexicano como *P. oligocystis* se realiza con base en la diagnosis y la descripción de la especie y se confirma de manera comparativa con las observaciones realizadas por el Dr. Horak (com. personal).

Se cita como nuevo registro para la micobiota del país. Se considera importante obtener nuevas recolecciones para ampliar la descripción de la especie y el conocimiento de su distribución en México.

Pluteus salicinus (Pers. : Fr.) P. Kumm., Führ. Pilzk.: 99, 1871. (Fig. 6)
≡ *Agaricus salicinus* Pers., Icon. descr. Fung.: 9, 1798.
≡ *Agaricus salicinus* Pers.: Fr., Syst. Mycol. 1: 202, 1821.

Píleo de 20 mm de diám., plano, irregular, ligeramente deprimido, margen estriado, superficie escamoso-escabrosa en el centro a finamente fibrilosa en el resto, de color café oscuro (en seco) en el centro a grisáceo con tonos verde-grisáceos el resto. Láminas libres, apretadas, anchas, de color rosado, arista entera, concolora. Estípite de 18 x 2 mm, central, cilíndrico, sedoso, brillante, finamente fibriloso, frágil, blanco pero manchado de tonos azul-verdosos, con micelio blanquecino en la base (Fig. 6f). Contexto no observado.

Basidiosporas de 6-8.4 x 5.2-6.8 µm, en promedio de 7 x 6 µm, Q = 1.05-1.3, subglobosas a anchamente elipsoides, lisas, de pared delgada, hialinas (Fig. 6a). Basidios de 25.6-34.4 x 6.8-9.2 µm, tetraspóricos, claviformes, algunos con base ancha, con contenido granuloso, hialinos (Fig. 6c). Pleurocistidios metuloides de tipo *cervinus,* de (44-) 51.2-79.2 x (10.8-) 12.4-20 µm, fusoide-ventricosos, con 2 o 3 cuernos, comúnmente cortos, más o menos obtusos o bifurcados, rectos, con pared de hasta 1.5 µm de grosor hacia el ápice a partir del cuello, hialinos (Fig. 6e). Queilocistidios de (25.6-) 30.4-45.6 (-55.2) x (10-) 12.8-17.2 µm, claviformes a anchamente claviformes, de pared delgada, hialinos, con fíbulas en la base (Fig. 6d). Pileipellis en cutis, con elementos de 49.2-118.2 (-157.6) x 6-14.7 µm, cilíndricos, de ápices redondeados a subagudos, hialinos o con contenido de color café, con fíbulas abundantes (Fig. 6b).

Hábitat. Lignícola, solitario, en bosque mesófilo de montaña.

Espécimen examinado. HIDALGO: Mpio. de Tenango de Doria, 24 km de la desviación a Tenango de Doria, 6.VII.1980, *J. Cifuentes 426* (FCME).

Material adicional estudiado. DINAMARCA: Fakse Ladeplats, 23.IX.1977, *E. Horak s.n.* (ZT-77/258). ESPAÑA: Prov. Huelva, Alajar, 21.XI.1991, *A. Ortega s.n.* (GDAC-36655); Prov. Cádiz, carretera del Puerto de Galis a Alcalá de los Gazules, 12.XII.1990, *A. Ortega s.n.* (GDAC-36216); sin localidad, *E. Horak* (ZT-6161). SUECIA: Kiaby, Ivö, Nordostsidan avön, Bokskog, 10.X.1942, *O. Andersson s.n.* (LD). SUIZA: Zumikon (Cantón de Zurich), Rietacher, 10.X.2003, *O. Rodríguez 2562* (IBUG).

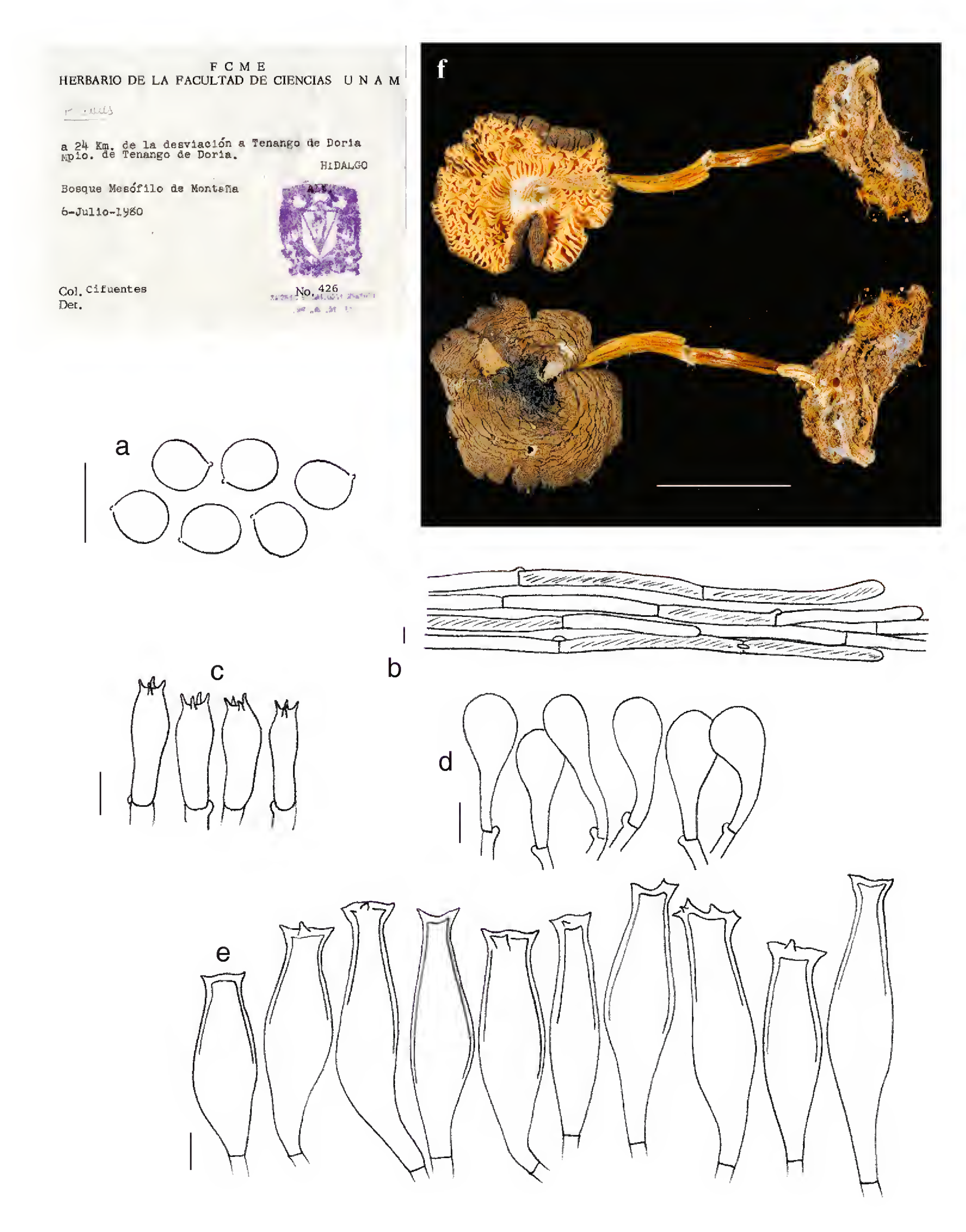


Fig. 6: *Pluteus salicinus*. a. esporas; b. pileipellis; c. basidios; d. queilocistidios; e. cistidios metuloides tipo *cervinus*; f. basidiomas secos (*J. Cifuentes 426*-FCME) (escala a = 20 µm, b-e = 10 µm, f = 1 cm).

Observaciones. Este taxon está incluido en la sección *Pluteus* por presentar cistidios metuloides y una pileipellis de tipo cutis con presencia de fíbulas. En particular la especie se caracteriza por el píleo generalmente pequeño y de color gris-glauco (Lange, 1936). La presencia de fíbulas en la base de algunas estructuras, como los queilocistidios, no había sido registrada anteriormente, carácter hasta ahora sólo observado, o por lo menos mencionado, en las hifas de la pileipellis.

El tamaño de los cistidios metuloides del ejemplar estudiado concuerda con el citado por Banerjee y Sundberg (1995) para *Pluteus salicinus* en Norteamérica ((40-) 50-70 (-88) x (11-) 15-18 µm), aunque Breitenbach y Kränzlin (1995) los registraron ligeramente más grandes con base en materiales europeos (80-95 x 16-27 µm). No obstante, en las recolecciones europeas revisadas se encontraron pleurocistidios de 55-88 (-103) x (10.4-) 12-21 (-25.6) µm, que se acercan a las medidas observadas por Consiglio (1999), quien las registró de 65-95 x 15-25 µm.

La ausencia de los cistidios metuloides tipo *magnus* podría ser un carácter taxonómico a considerar dentro de la sección *Pluteus*, ya que en especies como la que aquí se discute, tales estructuras no fueron observadas en el material mexicano ni en todas las recolecciones europeas examinadas. En general los cistidios metuloides de tipo *cervinus* encontrados en este taxon son de pared no muy gruesa, aun hacia el ápice, y sus cuernos son comúnmente cortos y algo obtusos o bifurcados. Asimismo, la base de estos cistidios es corta o lleva un pedicelo muy largo, carácter muy variable, no sólo en *P. salicinus,* sino también en el resto de los taxones de esta sección, por lo que no se puede considerar para la diferenciación de especies.

Existen tres variedades de *Pluteus salicinus*, la típica, la variedad *achloes* Singer y la variedad *americanus* P. Banerjee & Sundb. La var. *achloes* no presenta tonalidades azul-verdosas en el basidioma, y la var. *americanus* se distingue por el píleo liso, con margen estriado-traslúcido y por las basidiosporas de mayor tamaño [8-10 (-11) x 6.4-7.4 µm] (Banerjee y Sundberg, 1993). El material mexicano concuerda más con *Pluteus salicinus* var. *salicinus*, por la coloración azul-verdosa en el estípite y el píleo, la superficie del píleo escamosa en el centro y por el tamaño de las basidiosporas. Es interesante mencionar que *Pluteus salicinus* desarrolla una coloración azul-verdosa al rozar el basidioma, debido a la presencia de psilocibina y psilocina (Saupe, 1981; Stijve y Bonnard, 1986; Stijve, 1995; Gartz, 1996).

Pluteus cinereofuscus J. E. Lange es afín a *P. salicinus*, ya que presenta tonalidades café-grisáceas sobre el píleo, pero se distingue por su pileipellis de tipo himenodermis, pleurocistidios de pared delgada y por fructificar en madera de coníferas (Breitenbach y Kränzlin, 1995). Cuando tiene tonos grises en el píleo, *P. salicinus* se puede confundir con *P. cervinus,* del que se diferencia por la ausencia

de fíbulas en la pileipellis y en el hábitat, ya que generalmente crece en madera de coníferas (Breitenbach y Kränzlin, op. cit.).

Pluteus salicinus se considera una especie poco frecuente, conocida de Europa, Norteamérica, Asia y norte de África (Breitenbach y Kränzlin, 1995) y recientemente registrada del centro de México (Rodríguez et al., 2004).

AGRADECIMIENTOS

Se reconoce a las autoridades de la Universidad de Guadalajara por el apoyo otorgado a la primera autora para la realización de este trabajo y de sus estudios de doctorado. Se recibió ayuda económica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (proyecto CONACYT-SEP-2003-C02-42957); del Programa de Mejoramiento del Profesorado de Educación Superior a través de su programa de apoyo a ex-becarios a la segunda autora, proyecto PROMEP/103.5/03/2580, y de la Universidad de Guadalajara, proyectos P3E 34961 y 50052 del Cuerpo Académico CA-23. Se agradece al Dr. E. Horak del Geobotanisches Institut, Eidgenossische Technische Hochschule, Zürich, Suiza, al Dr. G. Guzmán del Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México y al Dr. G. Moreno de la Universidad de Alcalá, España, por sus valiosas críticas y sugerencias durante el desarrollo del trabajo doctoral. Se agradece a los curadores de los herbarios AH, FCME, GDAC, IBUG, LD, XAL, WTU y ZT por el préstamo de los materiales de *Pluteus* para su estudio.

LITERATURA CITADA

Banerjee, P. y W. Sundberg. 1993. Three new species and a new variety of *Pluteus* from the United States. Mycotaxon 47: 389-394.

Banerjee, P. y W. Sundberg. 1995. The genus *Pluteus* section *Pluteus* (Pluteaceae, Agaricales) in the midwestern United States. Mycotaxon 53: 189-246.

Breitenbach, J. y F. Kränzlin. 1995. Fungi of Switzerland. Agarics 2nd part. Vol. 4. Mykologia Lucerne. Lucerne. 368 pp.

Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez. 1986. Hongos. In: Lot, A. y F. Chiang (comp.). Manual de herbarios. Consejo Nacional de la Flora de México. México, D.F. pp. 55-64.

Consiglio, G. 1999. Contributo alla conoscenza del genere *Pluteus*. Boll. C. M. Carini 38: 1-12.

Gartz, J. 1996. Magic mushroom around the world. A scientific journey across cultures and time. LIS publs. Los Angeles. 133 pp.

Holmgren, P. K., N. H. Holmgren y L. C. Barnett (eds.). 1990. Index Herbariorum. Part I. The herbaria of the world. 8a. ed. New York Botanical Garden. Nueva York. 663 pp.

Kirk, P. M., P. F. Cannon, J. C. David y J. A. Stalpers. 2001. Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi. 9a. ed. CAB International. Wallingford. 655 pp.

Lange, J. E. 1936. Flora agaricina Danica Vol. I. Recato A/S Copenhage. Copenhage. 105 pp.

Largent, D. L. 1986. How to identify mushrooms to genus I: Macroscopic features. Mad River Press. Eureka. 166 pp.

Largent, D. L., D. Johnson y R. Watling. 1977. How to identify mushrooms to genus III: Microscopic features. Mad River Press. Eureka. 148 pp.

Murrill, W. A. 1917. Agaricaceae. North American Flora 10(2): 7-144.

Orton, P. D. 1986. Pluteaceae: *Pluteus* y *Volvariella*. In: Henderson, D. M., P. D. Orton y R. Watling (eds.). British fungus flora: Agarics and Boleti. Vol. 4. Royal Botanic Garden. Edinburgo. 99 pp.

Pegler, D. N. 1968. Studies on African Agaricales. I. Kew Bull. 21: 499-533.

Pegler, D. N. 1983. Agaric flora of the Lesser Antilles. Kew Bull. Add. Ser. IX. Her Majesty's Stat. Off. Londres. 668 pp.

Pradeep, C. K., K. B. Vrinda y T. K. Abraham. 2002. *Pluteus* section *Pluteus* (Pluteaceae, Agaricales) from Kerala State, India. Mycotaxon 83: 59-66.

Rodríguez, O. y L. Guzmán-Dávalos. 1997. New additions to the genus *Pluteus* (Pluteaceae, Agaricales) for Mexico. Micol. Neotrop. Apl. 10: 83-91.

Rodríguez, O. y L. Guzmán-Dávalos. 1998. Avances en el conocimiento del género *Pluteus* (Fungi, Agaricales) en Nueva Galicia, México. Bol. IBUG (Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara) 5(1-3): 87-93.

Rodríguez, O. y L. Guzmán-Dávalos. 2000. Algunas especies del género *Pluteus* (Pluteaceae, Agaricales) en Nueva Galicia, México. Bol. IBUG (Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara) 7(1-3): 61-77.

Rodríguez, O. y L. Guzmán-Dávalos. 2001. Clave dicotómica de las especies del género *Pluteus* Fr. (Pluteaceae) conocidas de la Nueva Galicia y algunas áreas aledañas, México. Acta Bot. Mex. 57: 23-36.

Rodríguez, O., L. Guzmán-Dávalos y O. Vargas. 1997. New reports of the genus *Pluteus* (Agaricales) from Mexico. Mycotaxon 61: 473-480.

Rodríguez, O., G. Moreno y M. Heykoop. 2004. El género *Pluteus* en México, diagnosis latinas y comentarios taxonómicos, corológicos y ecológicos. Bol. Soc. Micol. Madrid 28: 291-314.

Saupe, S. G. 1981. Occurrence of psilocybin/psilocin in *Pluteus salicinus* (Pluteaceae). Mycologia 73: 781-784.

Singer, R. 1958. Monographs of South American Basidiomycetes, especially those of the east slope of the Andes and Brazil. 1. The genus *Pluteus* in South America. Lloydia 21: 195-299.

Singer, R. 1973. Diagnoses fungorum novorum Agaricalium, III. Beih. Sydowia 7: 1-106.

Singer, R. 1989. New taxa and new combinations of Agaricales (Diagnoses fungorum novorum Agaricalium, IV). Fieldiana Botany 21: 1-33.

Stijve, T. 1995. Worldwide occurrence of psychoactive mushroom-an update. Ceská Mykol. 48: 11-18.

Stijve, T. y J. Bonnard. 1986. Psilocybine et urée dans le genre *Pluteus*. Mycol. Helv. 2: 123-130.

Ulloa, M. 1991. Diccionario ilustrado de micología. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 310 pp.

Vellinga, E. C. 1988. Glossary. In: Bas, C., T. H. Kuyper, M. E. Noordeloos y E. C. Vellinga (eds.). Flora Agaricina Neerlandica Vol. 1. Balkema, Rotterdam. 182 pp.

Vellinga, E. C. 1990. Pluteaceae. In: Bas, C., T. H. Kuyper, M. E. Noordeloos y E. C. Vellinga (eds.). Flora Agaricina Neerlandica Vol. 2. Balkema, Rotterdam. 137 pp.

Recibido en mayo de 2006.

Aceptado en mayo de 2007.



Acta Botanica Mexicana 80: 41-49 (2007)

UNA NUEVA *TILLANDSIA* (BROMELIACEAE) DE LA SIERRA DEL HALO, TECALITLÁN, JALISCO, MÉXICO

Adolfo Espejo Serna y Ana Rosa López-Ferrari

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Biología, Herbario Metropolitano, 09340 México, D.F., México. aes@xanum.uam.mx

RESUMEN

Se describe e ilustra *Tillandsia sierrahalensis*, conocida del estado de Jalisco, México. Se compara la nueva especie con *T. hintoniana* L. B. Sm. que presenta características similares y se incluye un cuadro comparativo y un mapa de distribución de las dos especies.

Palabras clave: Bromeliaceae, Jalisco, México, *Tillandsia*.

ABSTRACT

Tillandsia sierrahalensis known from the state of Jalisco, Mexico, is described and illustrated. The new species is compared with *T. hintoniana* L. B. Sm., species with similar characteristics and a compartive table and a distribution map of both taxa are included.

Key words: Bromeliaceae, Jalisco, Mexico, *Tillandsia*.

Como resultado de las exploraciones en el campo y de la revisión de material herborizado en diversas colecciones institucionales, con el fin de completar la Flora Bromeliológica Mexicana, se detectó material de una especie no descrita del género *Tillandsia*, que aquí proponemos como nueva.

Tillandsia sierrahalensis Espejo et López-Ferrari, sp. nov. Figs. 1 y 2

Herbae epiphyticae, acaules, rosulatae, florens usque ad 60 cm altae. Folia basalia, vaginae distinctae, oblongo-elipticae, 9.5-11 cm longae, 5.5-6 cm latae; laminae anguste triangulari-lanceolatae, 18-25 cm longae, 2-2.5 cm latae, erectae;

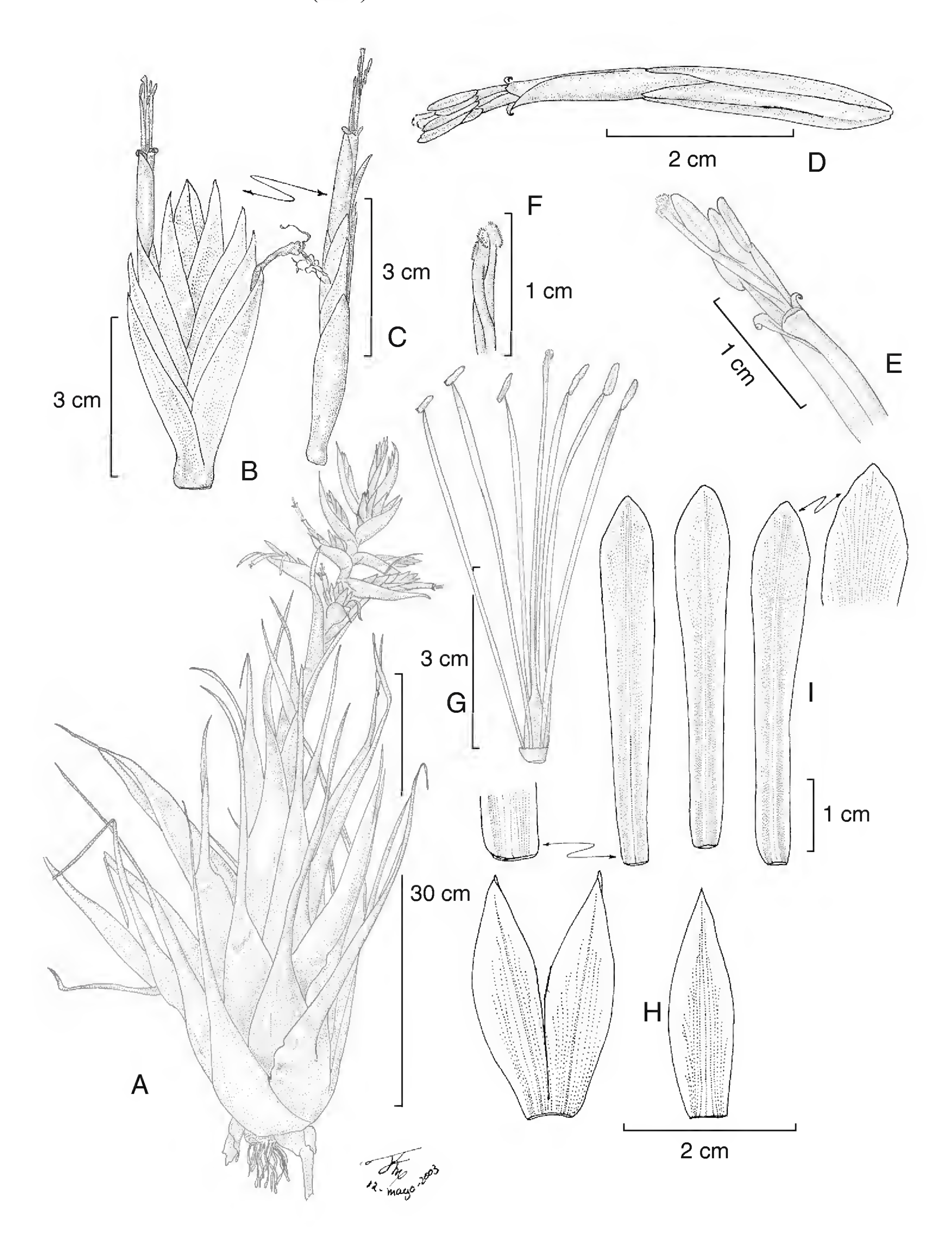


Fig. 1. *Tillandsia sierrahalensis* Espejo et López-Ferrari. A. hábito; B. espiga, vista frontal; C. espiga, vista lateral; D. flor; E. detalle de la porción apical de la flor; F. estigma; G. gineceo y androceo; H. sépalos; I. pétalos.

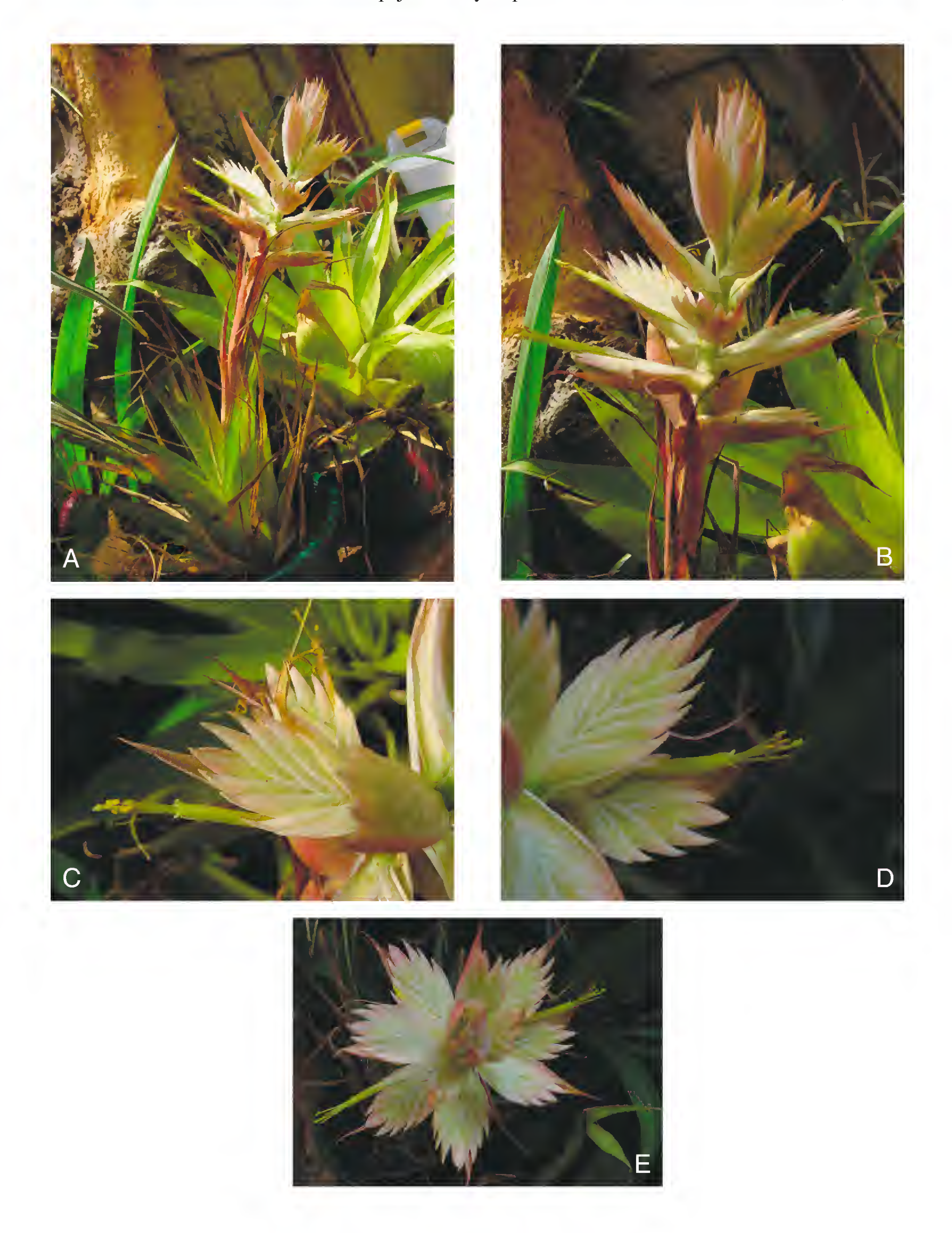


Fig. 2. *Tillandsia sierrahalensis* Espejo et López-Ferrari. A. hábito; B. inflorescencia, vista lateral; C. y D. detalle de las espigas; E. infloresencia, vista apical.

scapus inflorescentiae erectus vel paulo curvatus, teres, 30-35 longus; inflorescentia bipinnata; spicae 9-11, ellipticae vel ovato-ellipticae, fortiter complanatae, 4-5.5 cm longae, 2.4-2.7 cm latae; bracteae florales distichae, imbricatae, ovato-triangulares, 3-4.7 cm longae, 1.3-1.5 cm latae, carinatae, glabrae, roseo-virides, nervatae; petala 5-5.2 cm longa, 6-7 mm lata, pallide viridia; stamina et stylus exserta.

Hierbas epífitas, acaules, de 50 a 60 cm de alto incluyendo la inflorescencia, arrosetadas, la roseta obcónica, de 25 a 35 cm de diámetro; hojas numerosas, vainas oblongas a oblongo-elípticas, de 9.5 a 11 cm de largo, de 5.5 a 6 cm de ancho, pardas claras, ligeramente discoloras con respecto a la lámina, particularmente en la superficie adaxial; láminas angostamente triangular-lanceoladas, erectas, de 18 a 25 cm de largo, de 2 a 2.5 cm de ancho, atenuadas, enteras, ligeramente coriáceas, densamente punctulado-lepidotas en ambas superficies; escapo rollizo, de 30 a 35 cm de largo, de 4.5 a 5 mm de diámetro, más largo que las hojas, erecto a algo arqueado; brácteas del escapo foliáceas, imbricadas y cubriéndolo totalmente, de 18 a 23 cm de largo; inflorescencia bipinnada, con 9 a 11 espigas ascendentes a divaricadas, el raquis conspicuamente acostillado cuando seco; brácteas primarias rosadas, ovado-triangulares, las inferiores foliáceas, de 4.5 a 11 cm de largo, de 2.5 a 3 cm de ancho, largamente atenuadas a acuminadas en el ápice; espigas elípticas a ovado-elípticas, de 4 a 5.5 cm de largo, de 2.4 a 2.7 cm de ancho, fuertemente comprimidas, con 4 a 7 flores, pedunculadas, los pedúnculos de 5 mm de largo, robustos; brácteas florales ovado-triangulares, de 3 a 4.7 cm de largo, de 1.3 a 1.5 cm de ancho, carinadas, glabras, conspicuamente nervadas cuando secas, acuminadas en el ápice, rosadas, verdosas hacia la base; sépalos angostamente elípticos a lanceolados, de 2.6 a 3 cm de largo, de 8 a 9 mm de ancho, agudos en el ápice, glabros, verdes, los dos adaxiales connados en la base por ca. 5 mm y fuertemente carinados, el anterior muy levemente carinado; pétalos oblongo-espatulados, de 5 a 5.2 cm de largo, de 6 a 7 mm de ancho, membranáceos, reflexos en el ápice, verdes pálidos con la base blanca; estambres exsertos, filamentos lineares, aplanados en la porción apical, de 6 a 6.3 cm de largo, blancos en la base, verdes pálidos en el ápice; anteras subbasifijas y versátiles, oblongas, de 3 a 3.2 mm de largo, negras; ovario ovoide, de ca. 8 mm de largo, de ca. 3.5 mm de diámetro, verde; estilo linear, de ca. 6 cm de largo, blanco a verde pálido; estigma conduplicado-espiral (tipo II sensu Brown & Gilmartin, 1984), amarillo. Cápsula no vista.

Tipo: México, Jalisco, municipio de Tecalitlán, ca. 5-6 km después de Tecalitlán, rumbo a Jilotlán de los Dolores, 19°26'49" N, 103°14'57" W, 1576 m s.n.m.,

bosque de pino-encino, colectado 8.IV.2003, prensado VIII.2003, *A. Espejo, A. R. López-Ferrari, J. Ceja & A. Mendoza R. 6533* (Holotipo: UAMIZ(x2)).

Tillandsia sierrahalensis se conoce hasta ahora sólo del estado de Jalisco (Fig. 3), en el municipio de Tecalitlán, en donde crece como epífita sobre *Quercus* spp. en bosques de pino-encino, en una altitud cercana a los 1500 m. Florece en agosto.

La nueva especie presenta algunas similitudes con *Tillandsia hintoniana* L. B. Sm., conocida de los estados de México, Michoacán, Morelos y Guerrero (Espejo et al., 2004) (Fig. 3; Fig. 4), sin embargo es posible distinguirla claramente de la misma (Cuadro 1).

El nombre de la especie hace referencia a la Sierra del Halo, ubicada en el sureste de Jalisco, lugar en donde la especie fue colectada.

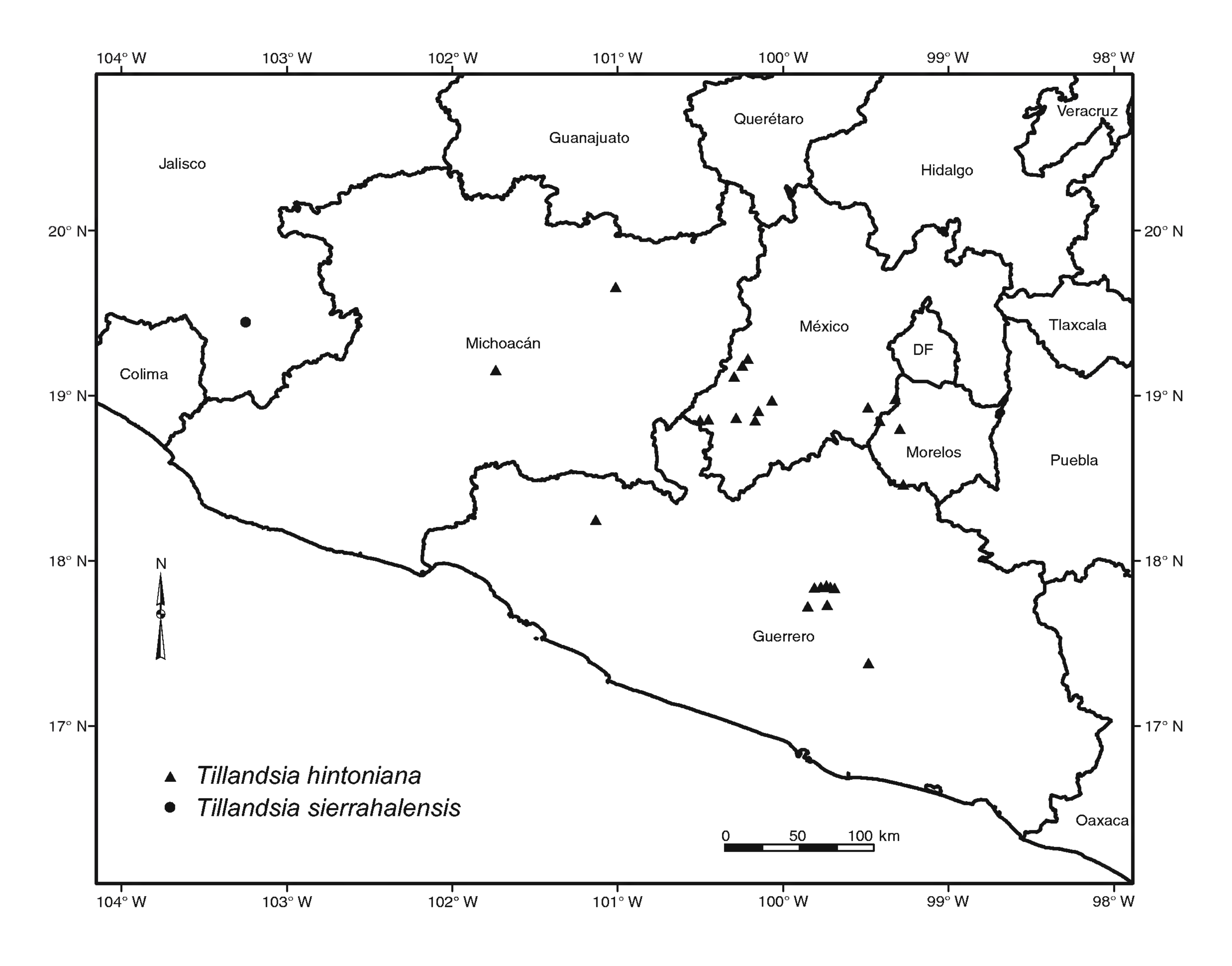


Fig. 3. Distribución de *Tillandsia sierrahalensis* Espejo et López Ferrari y de *T. hintoniana* L. B. Sm.

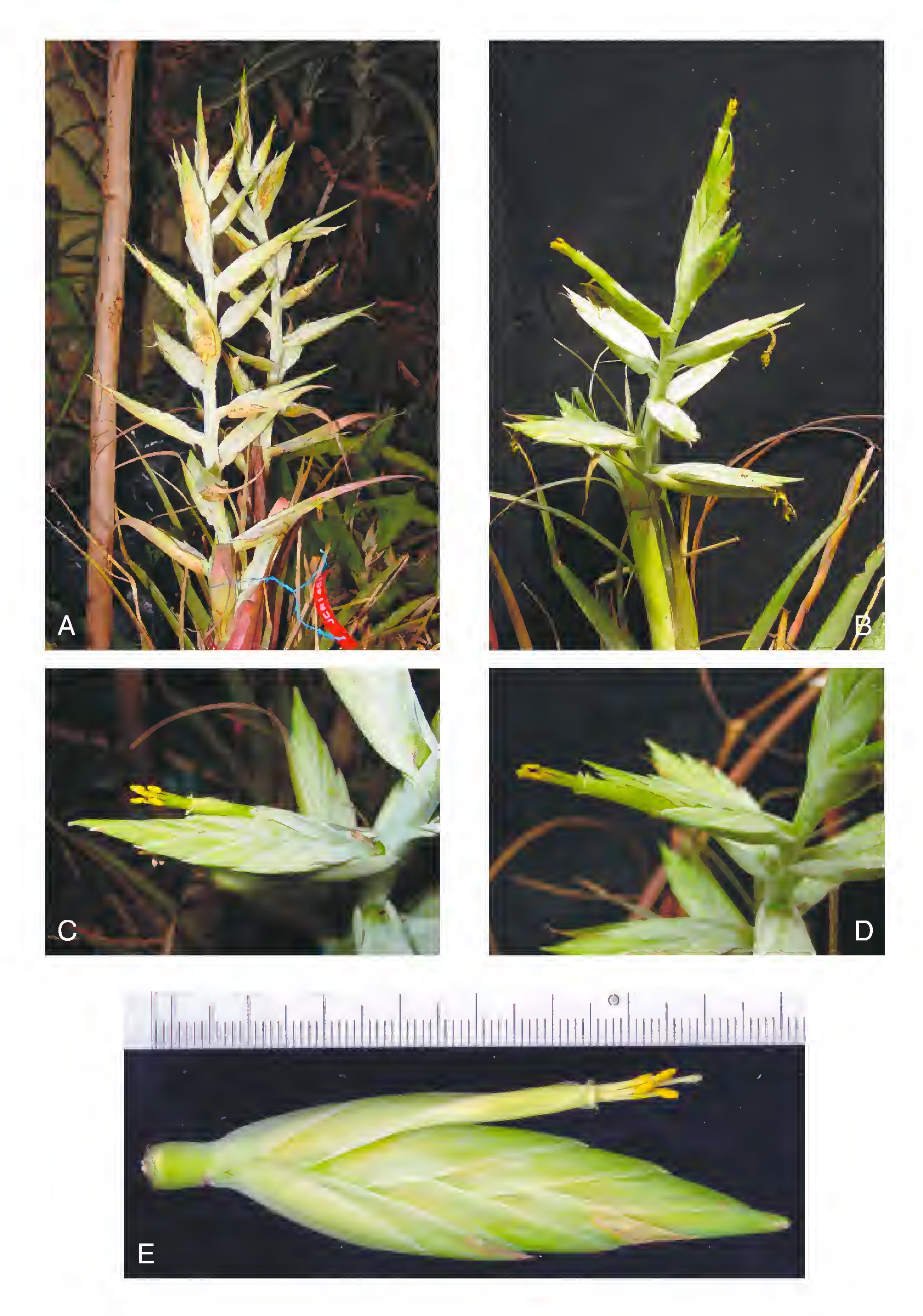


Fig. 3. *Tillandsia hintoniana* L. B. Sm. A. hábito; B. inflorescencia en vista lateral; C, D y E. detalle de las espigas.

Cuadro 1. Caracteres comparativos de *T. sierrahalensis* Espejo et López Ferrari y *T. hintoniana* L. B. Sm.

Caracteres	*T. sierrahalensis*	*T. hintoniana*
Láminas foliares	18-25 cm de largo, erectas, más cortas que el escapo	30-50 cm de largo, recurvadas en el ápice, más largas que el escapo
Espigas	elípticas a ovado elípticas, de 4 a 5.5 cm de largo, conspicuamente pedunculadas, divaricadas a ascendentes	lanceoladas, de 5 a 8 cm de largo, sésiles a subsésiles, erectas a divaricadas
Vainas de las brácteas primarias	tan largas o más largas que las espigas, rosadas	más cortas que las espigas, verdes
Brácteas florales	ovado-triangulares, de 3 a 4.7 cm de largo	ovadas, de hasta 3 cm de largo
Pétalos	de 5 a 5.2 cm de largo	de 4 cm de largo
Distribución	Jalisco	México, Michoacán, Morelos y Guerrero

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Javier García-Cruz la revisión crítica del manuscrito. Un especial reconocimiento a Jacqueline Ceja y Aniceto Mendoza por su incondicional e invaluable apoyo en el trabajo de campo y a Rolando Jiménez Machorro por la excelente ilustración de la nueva especie. Los curadores de los herbarios FCME, MEXU, SEL y UAMIZ nos dieron todas las facilidades para consultar sus colecciones, mil gracias. Parte de este trabajo pudo llevarse a cabo gracias al apoyo de la beca Elizabeth Bascom otorgada en el año 2004 por el Missouri Botanical Garden a A. R. López-Ferrari.

LITERATURA CITADA

Brown, G. K. & A. J. Gilmartin. 1984. Stigma structure and variation in Bromeliaceae - neglected taxonomic characters. Brittonia 36: 364-374.

Espejo, A., López-Ferrari, A. R., Ramírez-Morillo, I., Holst, B. K., Luther, H. E. & W. Till. 2004. Checklist of Mexican Bromeliaceae with notes on species distribution and levels of endemism. Selbyana 25: 33-86.

ANEXO

Exsiccata revisados

Tillandsia hintoniana L. B. Sm. Fig. 3

Guerrero: municipio de Chilpancingo de los Bravo, 20 km from Chilpancingo, ca. 4000 ft, *P. Koide 2* (SEL); municipio de Eduardo Neri, 3.5 km al W de Carrizalillo, 17°50'8" N; 99°43'45" W, 1720 m, bosque tropical caducifolio, 1.VII.1994, *M. A. Monroy de la R. 257* (FCME), 10 km al W de Carrizalillo, 17°51'4" N; 99°45'27" W, 1650 m, bosque de *Quercus,* 19.II.1995, *M. Luna Flores* 797 (FCME), al NE de Xochipala y El Mirabal, 1785 m, bosque de *Quercus*, 15.III.2002, *O. A. López Sandoval 12* (FCME), 6 km al SE de Amatitlán, camino a Carrizalillo, 17°50'8" N; 99°44'43" W, 1705 m, bosque de *Quercus*, 9.IX.1993, *R. Cruz Durán & M. E. García G. 126* (FCME, MEXU), Amatitlán, 0.5 km al SE, camino a Carrizalillo, 17°51'40" N; 99°45'19" W, 1570 m, bosque de *Quercus*, 1.VII.1994, *R. Cruz Durán & M. E. García G. 161* (FCME), cañada Carrizalillo, 2 km al ESE de Amatitlán, 17°51'28" N; 99°44'29" W, 1560 m, bosque de *Quercus* ecotonía con bosque tropical caducifolio, 11.III.1995, *R. Cruz Durán & M. E. García G. 767* (FCME); municipio de Leonardo Bravo, 0.5 km al oeste de La Escalera, 17°43'41" N; 99°51'04" W, 1600 m, bosque tropical caducifolio, 2.V.1998, *J. Calónico S. 8703* (FCME); municipio de Zirándaro, 17 km al SE de Guayameo, 1140 m, encinar, 16.IV.1986, *J. C. Soto N., S. Román G. & F. Solórzano G. 12442* (MEXU). **Estado de México**: municipio de Ixtapan del Oro, 12 km sobre la desviación a Colorines, a partir de Valle de Bravo, 19°13'30" N; 100°12'48" W, 1775 m, bosque de encino seco con elementos de selva baja, 6.III.1992, *A. Espejo, A. R. López-Ferrari & M. Flores C. 4693* (UAMIZ); municipio de Malinalco, entre Malinalco y Chalma, 1300 m, en barranca húmeda, 22.IV.1954, *E. Matuda & colaboradores 32175* (Paratipo: US); municipio de Otzoloapan, Otzoloapan, Dist. Valle de Bravo, 1300 m, en ladera húmeda matorral bajo, 5.IX.1954, *E. Matuda & colaboradores 31447* (US); municipio de San Simón de Guerrero, ca. 2 km después de Río Chilero rumbo a Tejupilco, 18°58'29" N; 100°03'57" W, 1730 m, bosque de pino-encino, 23.VIII.2003, *J. Ceja & A. Mendoza R. 1503* (UAMIZ(x2)); municipio de Santo Tomás, Ixtapantongo hasta La Junta, 600-800 m, en ladera seca, matorral alto, 24-25.IV.1954, *E. Matuda & colaboradores 30662* (Paratipos: MEXU, US); municipio de Tejupilco, Tejupilco, 18.IV.1935, *G. B. Hinton et al. 7636* (Holotipo: US), 3 km adelante de la desviación a Palmar Chico, carretera El Estanco-Cañadas de Nanchititla, 18°52'04" N; 100°17'03" W, 625 m, selva baja, 11.III.1992, *A.*

R. López-Ferrari & A. Espejo 1629 (UAMIZ), Peñas Grandes (Largas), 10 km sobre el camino Cañadas Nanchititla-La Piaxtlera, 18º50' N; 100º30' W, ca. 2000 m, bosque de pino-encino, 11.III.1992, *A. R. López-Ferrari & A. Espejo 1646* (UAMIZ), en el Cerro de la Muñeca, 1500 m, ladera seca, rocosa, 27-28.II.1954, *E. Matuda & colaboradores 30516* (Paratipo: US(x2)); Cañada de Nanchititla, 1600 m, ladera húmeda, bosque mixto de encinos y pinos, 25-26.V.1954, *E. Matuda & colaboradores 30791* (Paratipos: MEXU, US). **Michoacán**: municipio de Charo, parque nacional José María Morelos y Pavón, aproximadamente 1 km antes de Pontezuelos, carretera Morelia-Ciudad Hidalgo, 19º39'39" N; 101º00'44" W, 2065 m, bosque de encino-pino, 10.IV.1992, *A. Espejo, A. R. López-Ferrari & M. Flores C. 4752* (UAMIZ(x2)); municipio de Nuevo Urecho, 1 km sobre la desviación a Nuevo Urecho, a partir del camino Ario de Rosales-La Huacana, 19º09'30" N; 101º44'06" W, 1600 m, matorral espinoso alto, con leguminosas y burseras, 20.VI.1991, *A. Espejo, A. R. López-Ferrari & M. Flores C. 4460* (UAMIZ). **Morelos**: municipio de Miacatlán, 3.8 km después de Palpan rumbo a Palo Grande, 18º50'58" N; 99º25'03" W, 1561 m, selva baja caducifolia, 15.II.2003, *J. Ceja & A. Mendoza R. 1401* (MEXU(x2), UAMIZ(x2)); municipio de Puente de Ixtla, 5 km sobre la brecha a El Salto, a partir de Tilzapotla, 18º27'53" N; 99º16'32" W, 1530 m, bosque de encino con elementos de bosque tropical caducifolio, 9.XII.1999, *A. Espejo, A. R. López-Ferrari, J. Ceja, A. Mendoza R. & I. Ramírez M. 1050* (UAMIZ(x2)); municipio de Xochitepec, Xochicalco, 15.II.1866, *L. Hahn s. n.* (P); sin municipio indicado, arriba de Cuernavaca, 1900 m, bosque de encino, 17.V.1968, *E. Matuda 38644* (MEXU).

Recibido en agosto de 2006.
Aceptado en abril de 2007.



AGAVE ALBOPILOSA (AGAVACEAE, SUBGÉNERO *LITTAEA*, GRUPO *STRIATAE*), UNA ESPECIE NUEVA DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL EN EL NORESTE DE MÉXICO

Ismael Cabral Cordero[1], José Ángel Villarreal Quintanilla[2], Eduardo A. Estrada Castillón[1]

[1]Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales
Apdo. postal 41, 67700 Linares, Nuevo León, México.
icabralc@gmail.com - icabralc@prodigy.net.mx
[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica
25315 Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

RESUMEN

Se propone como especie nueva a *Agave albopilosa*, un maguey pequeño rupícola del grupo *Striatae*, de la Sierra Madre Oriental. Su característica más sobresaliente es un mechón circular de pelos blancos en la porción distal de las hojas, justo debajo de la espina terminal. Las flores son ligeramente campanuladas, similares a las de *A. stricta,* pero con lóbulos más cortos y también los frutos son más pequeños. Se incluye una ilustración de la planta y una clave para la separación de las especies del grupo.

Palabras clave: Agavaceae, *Agave albopilosa*, México, Sierra Madre Oriental.

ABSTRACT

Agave albopilosa is described as a new species. It is a small plant, among the agaves of the *Striatae* group, growing in the Sierra Madre Oriental. Its most notorious feature is a ring of hairs near the end of the leaves, just below the terminal thorn. The flowers are characteristic of the group, more similar to the ones in *A. stricta*, slightly campanulate but with shorter lobes, and also a shorter fruit. An illustration and a key to separate the species of the group are provided.

Key words: Agavaceae, *Agave albopilosa*, Mexico, Sierra Madre Oriental.

INTRODUCCIÓN

El grupo *Striatae* del género *Agave* fue propuesto originalmente por Baker en 1888 (Gentry, 1982). Sus características distintivas son las hojas estriadas, lineares y aserradas en el margen, las flores con tubos largos, lóbulos pequeños y el ovario sin prolongarse en un cuello, proyectado hacia el interior del tubo. Las especies (taxa) que conforman este conjunto en el tratado de agaves de Norteamérica de Gentry (1982) son: *Agave striata* Zucc. ssp. *striata*, *A. striata* Zucc. ssp. *falcata* (Engelm.) Gentry, *A. dasylirioides* Jacobi & Bouché y *A. stricta* Salm-Dyck, todas ellas dadas a conocer en el siglo antepasado.

Recientemente se han descrito de la misma afinidad a *A. tenuifolia* Zamudio & E. Sánchez (1995), *A. petrophila* García-Mend. & E. Martínez (1998a y b) y *A. rzedowskiana* P. Carrillo et al. (2003). La novedad aquí propuesta adiciona una especie a este grupo.

Agave albopilosa I. Cabral, Villarreal & A. E. Estrada, sp nov. (Figs. 1-3)

Agave strictae similis sed differt foliis 14-23 cm longis 8-14 mm latis, parum incurvatis, apicibus caespite trichomatum albidorum ante spinam terminalem; floribus breviter campanulatis, tubis 8-10 mm longis lobis 4-5 mm longis erectis parum incurvatis; capsulis oblongis 10-12 mm longis 8-10 mm latis.

Planta perenne, cespitosa; tallos decumbentes; raíz leñosa, de hasta 20 cm de largo y de 2 a 2.5 cm de diámetro en la parte inicial, que se ancla en la roca; roseta simétrica, hemisférica, de 20 a 40 cm de diámetro y 15 a 36 cm de alto, hojas 100 a 180 por planta, arregladas en 15 a 25 hileras, linear-triangulares, de 14 a 23 cm de largo y 8 a 14 mm de ancho en la parte media, adelgazándose en el ápice, base ensanchada, envainante, ápice terminado en un mechón anular, oblicuo, con pelos blancos de 4 a 7 mm de largo, localizado 4 a 6 mm debajo de la espina, espina recta a sigmoidea, negruzca, de 3-6 mm de largo y 0.7 a 0.9 mm de ancho en la base, subcónica, segmento entre la espina y el mechón de pelos con margen entero y cubierto por pelos aplicados, margen aserrado, rígido, ligeramente curvadas, ligeramente cóncavas en forma de "v" abierta, con costilla dorsal, estriadas en ambas superficies, glabras, verde amarillentas a ligeramente glaucas; inflorescencia en escapo floral espigado, pedúnculo de 30 a 50 cm de largo y 6 a 9 mm de diámetro, recto a inclinado, con brácteas esparcidas linear-triangulares, de 3 a 5 cm de largo y 3 a 5 mm de ancho, ápice acuminado, de color amarillento, espiga cilíndrica, de 15 a 30 cm de largo y

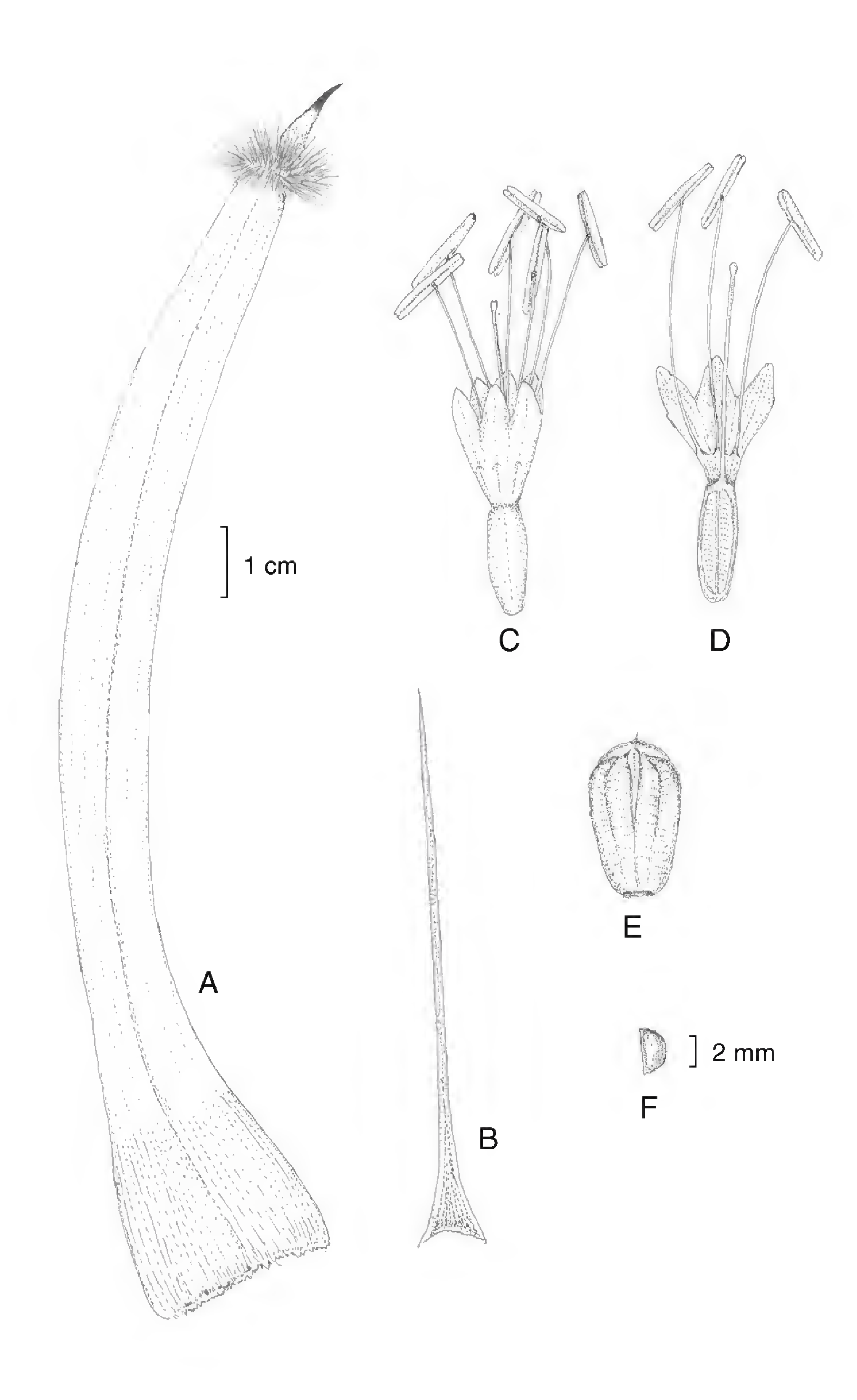


Fig. 1. *Agave albopilosa* I. Cabral, Villarreal & A. E. Estrada. A. hoja; B. bráctea; C. flor; D. disección de la flor que muestra la parte interna; E. fruto; F. semilla. La escala de 1 cm es válida para las figuras A-E.



Fig. 2. *Agave albopilosa* I. Cabral, Villarreal & A. E. Estrada. Planta con hojas mostrando el mechón de pelos.



Fig. 3. Inflorescencia de *Agave albopilosa* I. Cabral, Villarreal & A. E. Estrada.

4 a 8 cm de diámetro, densa; botones florales verde purpúreos, flores 70 a 120 por inflorescencia, usualmente pareadas, ligeramente campanuladas, verdosas, con tintes purpúreos, brácteas iguales a las del escapo, pero más cortas; ovario cortamente oblongo, de 8 a 10 mm de largo, verde, perianto de 14 a 16 mm de largo, tubo de 8 a 10 mm de largo, lóbulos de 4 a 5 mm de largo, erectos, ligeramente incurvados, estambres insertos en la parte media del tubo, exertos, filamentos aplanados, de 25 a 30 mm de largo, verde amarillentos, anteras de 8 a 10 mm de largo, amarillas; estilo cilíndrico, de 26 a 32 mm de largo, verdoso, estigma ligeramente trilobulado; cápsulas oblongas, de 10 a 12 mm de largo, de 8 a 10 mm de ancho, con estrías transversales, glabras, cafés oscuras; semillas semicirculares, aplanadas, engrosadas en el lado curvo, de 3 a 3.5 mm de largo y 1.5 a 2 mm de ancho, lisas, de color negro.

Tipo: México. Sierra Madre Oriental, 8.VII.2004, *I. Cabral 1612* (Holotipo: MEXU, isotipos: ANSM, CFNL, ENCB, UNL).

Material adicional consultado: Sierra Madre Oriental. 24.VI.1998. *J. Verduzco 324* (ANSM).

La especie es conocida de un área restringida de la Sierra Madre Oriental, crece sobre taludes rocosos en poblaciones dispersas formadas por individuos solitarios o pequeñas colonias en altitudes de 1000 a 1500 m. Comparte el habitat con especies como *Agave bracteosa* S. Watson, *A. lechuguilla* Torr., *A. striata* Zucc., *A. victoriae-reginae* Moore, *Hechtia texensis* S. Watson, *Dasylirion berlandieri* S. Watson, *Acacia berlandieri* Benth., *Mortonia greggii* A. Gray, *Abelia coriacea* Hemsl., *Purshia plicata* (D. Don) Henr. y *Fraxinus greggii* A. Gray, entre otras. Dada su distribución restringida y escasa abundancia, es una especie amenazada que deberá protegerse y propagarse en jardines botánicos y viveros para asegurar su existencia. Para evitar la colecta ilegal, la localidad precisa se mantiene oculta.

Taxonómicamente la especie se ubica en la sección *Striatae* y en su morfología se relaciona con *A. stricta.* El hábito y las hojas son semejantes, aunque éstas son menos numerosas y llevan un mechón de pelos blancos en la porción terminal. Las flores son más pequeñas (20-25 mm vs. 24-35 mm) con los lóbulos del perianto más cortos (4-5 mm vs. 8-10 mm), y cápsulas más cortas (10-12 mm vs. 12-14 mm). Difieren también en el hábitat (rupícola vs. terrestre) y la distribución (noreste de México vs. Puebla). Otra especie con la que presenta similitud morfológica es *A. rzedowskiana*, en la que los lóbulos del perianto son más grandes (7-8 mm vs. 4-5 mm en *A. albopilosa*) y falta la pubescencia en las hojas.

El epíteto específico describe el círculo de pelos blancos que rodean la espina terminal de las hojas, característica distintiva del nuevo taxon. Localmente conocida como mechudo.

Clave para la separación de las especies del grupo *Striatae*

1. Flores cilíndricas; lóbulos del perianto de 1/3 a 1/4 de largo del tubo.
    2. Inflorescencia laxa; filamentos de los estambres de 20 a 25 mm de largo, cortamente exertos; hojas aprox. 50, de hasta 130 cm de largo .... *A. tenuifolia*
    2. Inflorescencia densa; filamentos de los estambres de 20 a 50 mm de largo; largamente exertos; hojas aprox. 100, de 25 a 60 cm de largo .... *A. striata*
1. Flores campanuladas; lóbulos del perianto de la mitad del largo del tubo.
    3. Hojas de 40 a 100 cm de largo; rosetas laxas; flores amarillo-verdosas.
        4. Flores de 20 a 25 cm de largo; filamentos insertos en el ápice del tubo floral; hojas 40 a 70 cm de largo .... *A. petrophila*
        4. Flores de 25 a 40 cm de largo; filamentos insertos en la parte media del tubo floral; hojas de 40 a 100 cm de largo .... *A. dasylirioides*
    3. Hojas de 20 a 35(-50) cm de largo; rosetas densas; flores rojas a rojizas.
        5. Flores de 24 a 35 mm de largo; cápsulas de 12 a 14 mm largo; sur de Puebla .... *A. stricta*
        5. Flores de 20 a 25 mm de largo; cápsulas de 10 a 12 mm de largo.
            6. Hojas con un mechón de pelos en la parte distal; lóbulos del perianto de 4 a 5 mm de largo; Sierra Madre Oriental .... *A. albopilosa*
            6. Hojas sin mechón de pelos; lóbulos del perianto de 7 a 8 mm de largo; Sierra Madre Occidental (Jal., Sin.) .... *A. rzedowskiana*

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la revisión del escrito a Abisaí García Mendoza, la descripción en latín a Guy Nesom. La ilustración se debe a la colaboración de Miguel A. Carranza Pérez. El grupo Taller de Tecnología Prehistórica del Noreste de México, en especial Héctor Lazcano Fernández y Raúl Femat Lozano, así como Mario Mansilla Terán, Martín Bremer Bremer, Mario Chapa y Ulises Treviño Treviño, integrantes de la Red Desarrollo ConCiencia, apoyaron al primer autor en las excursiones de campo. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología otorgó una beca a Ismael Cabral para realizar los estudios de posgrado en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

LITERATURA CITADA

Carrillo, P., R. Vega y R. Ramírez. 2003. *Agave rzedowskiana*, a new species in subgenus *Littaea* (Agavaceae) from western Mexico. Brittonia 55(3): 240-244.

Gentry, H. S. 1982. Agaves of continental North America. University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 670 pp.

García, A. y E. Martínez. 1998a. Una nueva especie de *Agave*, subgénero *Littaea* (Agavaceae) de Guerrero y Oaxaca, México. Sida 18(1): 227-230.

García, A. y E. Martínez. 1998b. *Agave petrophila* García-Mend. & E. Martínez, nom. nov. (Agavaceae). Sida 18(2): 627.

Zamudio, S. y E. Sánchez. 1995. Una nueva especie de *Agave* del subgénero *Littaea* (Agavaceae) de la Sierra Madre Oriental, México. Acta Bot. Mex. 32: 47-52.

Recibido en octubre de 2006.

Aceptado en marzo de 2007.



Acta Botanica Mexicana 80: 59-87 (2007)

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN POTREROS DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ, MÉXICO

Andrés Lira-Noriega, Sergio Guevara, Javier Laborde y Graciela Sánchez-Ríos

Instituto de Ecología, A.C., Departamento de Ecología Funcional
km 2.5 Carretera antigua a Coatepec Núm. 351, Congregación El Haya
91070 Xalapa, Veracruz, México. aliranoriega@yahoo.com

RESUMEN

Se hizo un inventario de especies de plantas fanerógamas y pteridofitas en potreros en áreas desprovistas de árboles, en la zona del volcán San Martín Tuxtla, en Los Tuxtlas, Veracruz. Con el fin de tener la composición florística más completa posible, se realizaron muestreos durante la temporada seca y la de lluvia del año de 1992, en dos localidades: el ejido Balzapote y la colonia agrícola-ganadera La Palma. En cada localidad se seleccionaron cinco potreros dominados por especies de pastos nativas (conocidos como potreros de grama) y cinco en que prevalece la gramínea introducida *Cynodon plectostachyus* (llamados potreros de estrella). En cada potrero, dentro de una hectárea se ubicaron al azar 10 cuadros fijos de 2 x 2 m en los que se registró a toda planta presente y se estimó su cobertura, además de medir la altura de la vegetación dentro de cada cuadro. El resultado arrojó un total de 200 especies de angiospermas y 14 de pteridofitas, pertenecientes a 55 familias. Las familias con 10 especies o más fueron Asteraceae, Euphorbiaceae, Poaceae y Leguminosae (sensu lato). Las plantas con cobertura mayor de 10% del área muestreada fueron *C. plectostachyus*, *Axonopus* spp., *Paspalum conjugatum* (Poaceae), *Hyptis atrorubens* (Lamiaceae) y *Mimosa pudica* (Leguminosae: Mimosaceae). La mayoría de las especies encontradas en potreros fueron malezas y pastos; sin embargo, también se registraron plántulas de árboles y arbustos.

Palabras clave: deforestación, manejo agropecuario, potrero, riqueza específica, trópico húmedo.

ABSTRACT

An inventory of the angiosperm and fern plant species growing in areas deprived of trees in pastures of Los Tuxtlas mountain range is presented. In order to obtain a complete floristic list, sampling was carried out during both the dry and wet seasons of 1992, in pastures

of two localities: Balzapote and La Palma. At each locality, five pastures dominated by native grass species (known locally as grama pastures) and five dominated by the introduced African star grass, *Cynodon plectostachyus* (known as star pastures), were selected. In each pasture ten 2 x 2 m sampling plots were randomly established within one hectare, recording the cover of every species present within each quadrat, in addition vegetation height was measured. A total of 200 angiosperm and 14 fern species, belonging to 55 families, was recorded. The families with 10 or more species were Asteraceae, Euphorbiaceae, Poaceae and Leguminosae (sensu lato). The species with cover greater than 10% of sampled area were *C. plectostachyus*, *Axonopus* spp., *Paspalum conjugatum* (Poaceae), *Hyptis atrorubens* (Lamiaceae), and *Mimosa pudica* (Leguminosae: Mimosaceae). Most species found in pastures were weeds and grasses; however, seedlings of tree and shrub species were also found.

Key words: agricultural management, deforestation, humid tropics, pasture, species richness.

INTRODUCCIÓN

En el trópico húmedo de México la superficie de potreros ha ido en aumento en relación directa con el incremento de la deforestación de la selva. En esta región se estima que la cobertura forestal ha sido reducida a menos de 20% de su extensión original debido a las actividades agrícolas (equivalente a 2.71 millones de ha) y ganaderas (3.78 millones de ha), respectivamente (Toledo y Ordóñez, 1998). Como consecuencia, el paisaje forestal original ha sido transformado en un mosaico de fragmentos de selva de diversa forma y tamaño, rodeados de áreas abiertas de aspecto sabanoide, denominadas localmente como potreros.

Los potreros son cada vez más comunes en el paisaje del trópico húmedo de México, están presentes en toda su extensión e influyen directamente sobre el aislamiento y la conectividad de los fragmentos remanentes de selva. En vastas regiones, son el elemento o componente dominante del paisaje (Guevara et al., 1997; Vitousek et al., 1997; Toledo y Ordóñez, 1998) no solamente por la extensión que ocupan, sino también por el enorme efecto que tienen sobre los procesos ecológicos y funcionamiento del ecosistema o agrosistema, que está siendo explotado (Uhl et al., 1988; Toledo, 1992; Reiners et al., 1994; Guevara et al., 1998). Sin embargo, el conocimiento sobre su estructura y composición florística es notablemente pobre, tanto en el trópico húmedo mexicano como en el resto de América, debido sobre todo a que no han sido muestreados rigurosamente para este propósito.

Sarmiento (1996) llama a los potreros neotropicales "pastizales tropicales secundarios", de acuerdo con las siguientes características: 1) son derivados de selva;

2) suelen estar dominados en cobertura por especies de gramíneas nativas de América o introducidas de África; 3) tienen menos especies de pastos que de malezas; y 4) son inestables por tratarse de etapas serales cuyo destino dependerá sobre todo del uso al que han estado sometidos, tales como la carga animal, el tipo de pastoreo, los procedimientos de deshierbe, el uso de fertilizantes y el empleo del fuego (ver también Guevara et al., 1997).

La composición florística de los potreros en Los Tuxtlas ha sido descrita parcialmente por Purata (1986), Guevara et al. (1992, 1994), González-Montagut (1996), Williams-Linera et al. (1998), Martínez-Garza y González-Montagut (1999) y Barrera-Láez (2003). En otros lugares de México y Sudamérica se han realizado diversos estudios relacionados con la vegetación de los potreros, enfocados principalmente al efecto que esta vegetación tiene sobre el potencial de regeneración de la selva (Reiners et al., 1994; Otero-Arnaiz et al., 1999; Uhl et al., 1988; Buschbacher et al., 1988; Posada et al., 2000; Zimmerman et al., 2000; Mitchell et al., 2000). Estas publicaciones, en conjunto, dan sólo una idea parcial de la riqueza y composición florística de los potreros, pues casi sin excepción se enfocan al efecto que la deforestación y el establecimiento de campos ganaderos tienen sobre la pérdida de especies de plantas nativas de la selva.

El objetivo de este trabajo es mostrar la riqueza, la composición florística y la estructura de la vegetación de los potreros del norte de la sierra de Los Tuxtlas en los alrededores de la Estación de Biología Tropical de la Universidad Nacional Autónoma de México (EBT-UNAM), haciendo énfasis en las plantas que crecen por fuera de la sombra de los árboles que forman parte de los mismos. En particular nos interesa determinar si el tipo e intensidad de manejo influyen sobre la riqueza de la vegetación, para lo cual muestreamos en dos localidades colindantes que difieren claramente en las prácticas de manejo de sus potreros (Balzapote y La Palma). Incluimos en el estudio los dos tipos de potrero más comunes en la región: los sembrados con pasto estrella y los inducidos (sin siembra de pastos) denominados localmente “gramas” y además, hicimos levantamientos durante la época de seca y la de lluvia para considerar la variación estacional de esta vegetación.

MÉTODOS

Sitio de estudio

La sierra de Los Tuxtlas es un macizo de origen volcánico, ubicado entre los 18°05' y 18°45' de latitud norte y los 94°35' y 95°30' de longitud oeste, con orientación NO-SE, localizado al sur del estado de Veracruz. Es una sierra aislada de otros sistemas montañosos en la planicie costera del Golfo de México, con un área

aproximada de 3,299 km^2 (Geissert, 2004). La precipitación total anual en la vertiente atlántica del Volcán San Martín Tuxtla es de unos 4,000 mm, distinguiéndose (según Soto, 2004) una época seca, de marzo a mayo (precipitación promedio por mes inferior a 100 mm) y una de lluvia, de junio a febrero (precipitación promedio por mes superior a 200 mm). La extensión de los potreros en la sierra de Los Tuxtlas en 1991 era de 160,507 ha (Castillo y Laborde, 2004), aproximadamente 48% de la superficie total de la sierra.

Establecimiento del potrero

El antecedente inmediato al establecimiento de un potrero es una parcela agrícola, generalmente de maíz, que con frecuencia es alternada con frijol, chile, arroz, cacahuate o piña. En la región de estudio, es común la distinción entre dos tipos de potreros: los de grama y los de estrella (Martínez-Gutiérrez, 1980; Guevara et al., 1997). El primer tipo se induce inmediatamente después de la segunda o tercera cosecha que se ha hecho en el sitio, mediante la introducción de bovinos al campo que todavía contiene las plantas de maíz pero ya sin las mazorcas. El pisoteo y forrajeo del ganado favorecen el crecimiento de pastos cuyas semillas fueron acumulándose en el banco del suelo durante la fase de milpa y son también dispersadas y traídas por estos animales desde otros potreros de grama.

Para el establecimiento de un potrero de estrella se plantan de forma manual secciones de estolón de la gramínea africana *Cynodon plectostachyus* Pilg., enterrándolas entre los individuos de maíz antes de cosechar las mazorcas. La entrada del ganado al sitio se realiza hasta que el pasto sembrado (vegetativamente) haya enraizado y tenga una cobertura relativamente alta (Martínez Gutiérrez, 1980; Guevara et al., 1997; Lira-Noriega, 2003). Esta especie de pasto es conocida comúnmente como estrella africana y fue introducida al trópico mexicano desde la década de 1970 (Rzedowski y Calderón, 1990).

El control de especies indeseables se hace mediante corte con machete o aspersión de herbicidas. El primero es una práctica muy común que se realiza generalmente dos veces por año y el segundo es menos frecuente porque depende de los recursos económicos del propietario. El uso del fuego no forma parte de las prácticas de manejo en los potreros de la zona estudiada. El ganado criado es una mezcla de cebú (*Bos indicus*) con otras razas europeas como el suizo (*Bos taurus*). La carga animal usual es por lo regular entre una y dos cabezas de ganado por hectárea (siendo menor la capacidad de los potreros de grama), y su rotación es muy variada, pues hay desde aquellos propietarios que mueven a su ganado diariamente hasta los que lo dejan hasta que el pasto se agota. Se calcula que la vida media de los potreros de la región es mayor que 15 años (Martínez-Gutiérrez, 1980; Guevara et al., 1997; Lira-Noriega, 2003).

Muestreo

El muestreo se hizo en dos localidades colindantes: el ejido Balzapote y la colonia agrícola ganadera La Palma, siendo ambas colindantes con la EBT-UNAM, la primera ubicada al N y NE y la segunda al E y SE. La Palma, establecida a mediados de la década de 1930, es un asentamiento al menos diez años más antiguo que Balzapote, y ahí la ganadería ha sido la principal actividad económica desde su fundación. En el ejido Balzapote la agricultura milpera fue el aprovechamiento preponderante hasta mediados de la década de los años ochenta, época en que la desplazó la ganadería.

En cada localidad se escogieron 10 potreros: cinco de grama y cinco de estrella (Fig. 1), se inventarió su vegetación en 1992, durante la temporada seca, del 10 de abril al 12 de mayo, y durante la de lluvia, del 25 de septiembre al 11 de octubre. Los 20 potreros se encontraban en uso durante el periodo de muestreo. El tamaño de los mismos osciló entre 2.5 y 30 ha, y su altitud sobre el nivel del mar varió entre 90 y 380 m (Cuadro 1).

En cada potrero se trazó una hectárea mediante dos ejes perpendiculares de 100 x 100 m, uno con orientación E-O (eje x) y el otro N-S (eje y), evitando en lo posible la presencia de árboles en su interior y colocando toda la hectárea dentro de una misma unidad de manejo (i.e. sin subdivisiones o cercas). Se enterraron cinco estacas que marcaron los sitios en los cuales se ubicaron los ejes (cuerdas marcadas cada 0.5 m), una por cada esquina y la quinta al centro de la superficie muestreada (coordenada x,y = 50,50). En cada hectárea se distribuyeron al azar 10 cuadros de 2 x 2 m mediante la elección aleatoria de dos números entre 0 y 98 por cada eje (coordenadas x,y) correspondiente a la esquina SO de cada cuadro. En los pocos casos en los que fue imposible evitar la presencia de árboles (principalmente naranjos) dentro de la hectárea escogida, entonces se eliminó toda combinación de números al azar que quedara a menos de 5 m del límite externo de la copa del árbol, garantizando que los 10 cuadros de cada potrero estuvieran ubicados a amplia distancia de la copa de cualquier árbol (sin sombra). Los mismos cuadros (N = 200) fueron utilizados en el muestreo de ambas temporadas, teniendo una exactitud de re-localización de la época seca a la de lluvia de ± 0.5 m, gracias a las estacas enterradas que marcaban la posición de los ejes.

En cada cuadro se estimó la cobertura de todas las especies de angiospermas y pteridofitas enraizadas usando los índices de Küchler (valores de 1 a 6: <1%, 1-5%, 5-25%, 25-50%, 50-75% y >75%, respectivamente, Matteucci y Colma, 1982) y se midió la altura máxima y mínima de la vegetación. Para sumar la cobertura total por

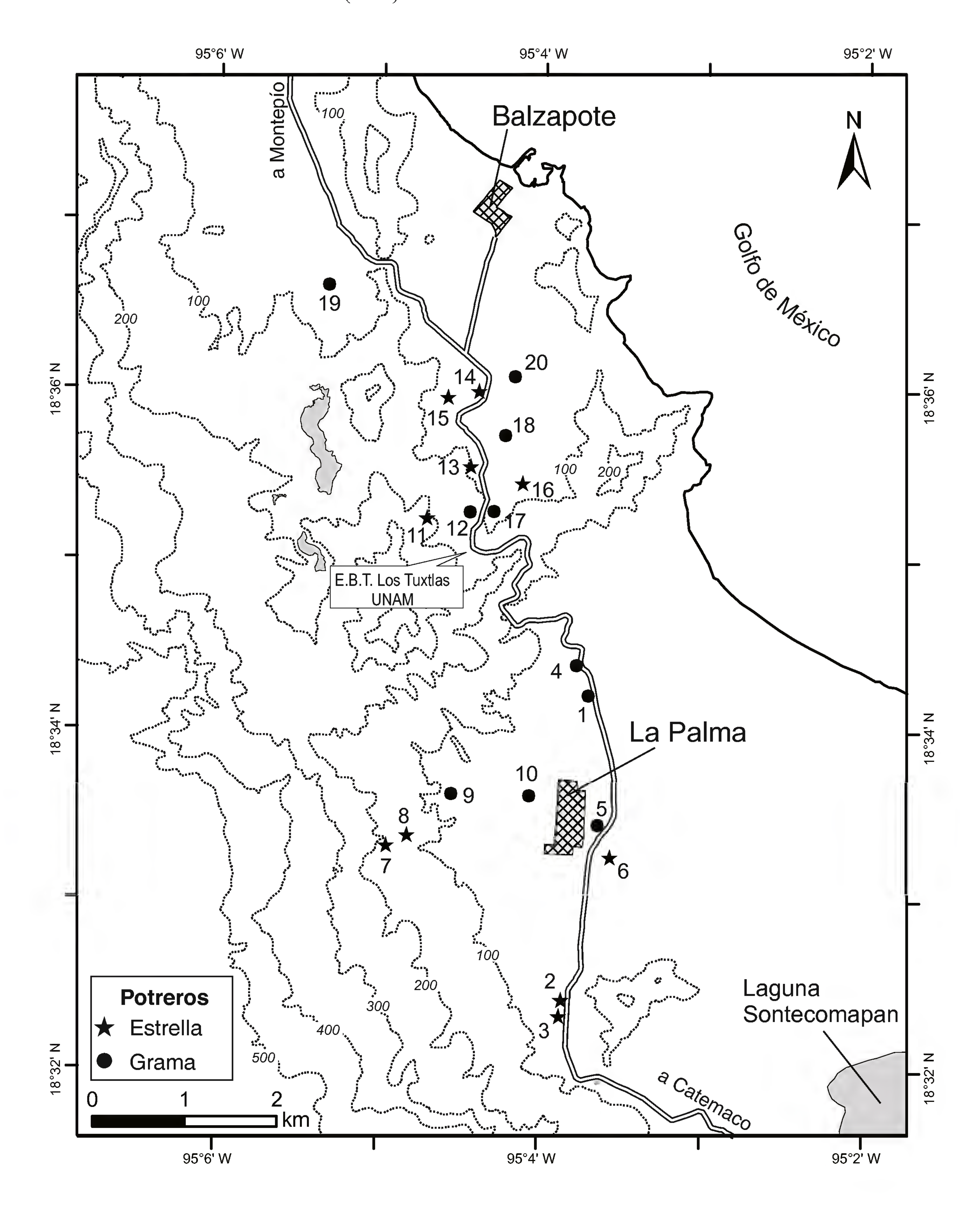


Fig. 1. Ubicación de los 20 potreros donde se llevó a cabo el muestreo en el ejido Balzapote y la colonia agrícola ganadera La Palma, al norte de la Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz. (Basado en fotografía aérea, INEGI 1991; escala 1:75,000).

Cuadro 1. Características ambientales y de manejo de los 20 potreros en los que se llevó a cabo el muestreo. *Indica que es información medida directamente en campo y ** indica que es información obtenida en las entrevistas realizadas a los propietarios de los potreros.

Clave en Figura 1		Tipo de potrero*	Altitud (m s.n.m)*	Pendiente (grados)*	Edad aprox. (años)**	Tamaño (ha)**
1	La Palma	G	116	10.2	-	8
2		E	166	0	15	25 en 4 secciones
3		E	166	0	15	-
4		G	132	16.0	30	3.5
5		G	94	0	42	25
6		E	108	0	24	25
7		E	378	13.0	-	-
8		E	316	13.0	20-25	12, más 6 con pedrería
9		G	164	15.5	35	20
10		G	100	0	30	8
11	Balzapote	E	236	18.0	6	3
12		G	192	19.0	16	10
13		E	204	12.0	15	5
14		E	142	6.6	20	12
15		E	176	7.0	25	5
16		E	136	3.0	30	30
17		G	144	11.5	25	2.5
18		G	126	3.0	30	8
19		G	104	10.0	27-30	15
20		G	109	4.0	24-33	14-15

Tipo de potrero (G = grama; E = estrella).

especie o por familia, los datos de campo (valores 1 a 6) se transformaron en el valor medio de clase (vmc) del intervalo correspondiente en metros cuadrados (ej.: valor 5 = 50-75% del cuadro; vmc = 62.5% = 2.5 m^2 de cobertura).

La identificación de especies se realizó en los herbarios XAL, Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz; MEXU, Universidad Nacional Autónoma de México; FCME, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México;

y ENCB, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, con la ayuda de especialistas. Además, durante el trabajo de campo se contó con la ayuda de expertos que conocen al detalle la flora de la región para la identificación de las especies en el campo, particularmente de plántulas de árboles y arbustos. Los ejemplares correspondientes se depositaron en el Herbario XAL, y a la fecha no han sido incorporados. En todos los casos los ejemplares recogidos en el campo se tomaron de la vecindad del cuadro muestreado, nunca de su interior. Algunas especies no fueron colectadas por estar bien identificadas y referidas en el Herbario XAL o en el herbario de la EBT-UNAM. La nomenclatura del listado se basa en Brummitt y Powell (1992), Sosa y Gómez-Pompa (1994) y en Ibarra y Sinaca (1995, 1996a, 1996b). Las familias de Angiospermae se separaron en Magnoliopsida y Liliopsida (Cronquist, 1981). La asignación de la forma de crecimiento para cada especie se basó en datos de campo, de herbario y bibliográficos. Debido a que la identidad de *Axonopus compressus* y *A. affinis* no pudo definirse al momento del muestreo, se trataron en los análisis como un solo complejo que será denominado de aquí en adelante: *Axonopus* spp.; entendiendo que corresponde a una o ambas especies.

Análisis de datos

Se utilizó el índice de Sørensen para estimar la similitud en la composición florística entre localidades y tipos de potrero; sus valores próximos a 1 denotan que no hay mayor diferencia y los cercanos a 0 señalan una mínima semejanza, debida a un alto recambio espacial de las especies (Matteucci y Colma, 1982; Moreno, 2001).

Las diferencias en la riqueza promedio de especies por cuadro (2 x 2 m) en cada temporada de muestreo por separado (seca y lluvia), se analizaron mediante un ANDEVA de dos vías para determinar el efecto de la localidad (Balzapote vs. La Palma) y el tipo de potrero (grama vs. estrella) sobre la riqueza de la vegetación. Mediante la prueba de Anderson-Darling (Dytham, 1999) se determinó que la riqueza por cuadro no difirió de una distribución normal en ninguna de las dos temporadas y por ende no hubo necesidad de transformar dicha variable para realizar el ANDEVA.

Para evaluar la representatividad del muestreo se comparó la acumulación de especies observada con el modelo paramétrico de Clench y los no paramétricos de $Jack_1$ y $Chao_2$ (Moreno, 2001). Las muestras se ordenaron de forma aleatoria con el programa EstimateS v. 7.5 (Colwell, 2005) con el fin de eliminar la arbitrariedad con que pueden añadirse, y de ese modo alterar la forma de la curva de acumulación de

especies. Los valores de los estimadores no paramétricos de la riqueza específica se obtuvieron con el mismo programa. El ajuste del modelo paramétrico se hizo en el programa SigmaStat v. 2.03 (SPSS Inc., 1997).

RESULTADOS

Se registraron 214 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 57 familias; 200 angiospermas y 14 pteridofitas. De este total, hubo 15 para las cuales no logramos determinar la especie pero sí el género y otras 9 para las cuales no logramos determinar el género pero sí la familia. Todas las especies se enlistan en el Apéndice, con su forma de crecimiento, localidad y tipo de potrero en que se encontraron.

Las familias con mayor número de especies fueron Asteraceae (26), Poaceae (24), Leguminosae (20, incluyendo: 5 Caesalpiniaceae, 12 Fabaceae y 3 Mimosaceae), Euphorbiaceae (16), Rubiaceae (9), Cyperaceae (7), Solanaceae (7) y Thelypteridaceae (7). Las familias con mayor cobertura fueron Poaceae (63% de la superficie muestreada), Lamiaceae (20%), Leguminosae (19%) y Cyperaceae (7%). La proporción de la cobertura de cada familia entre temporadas se mantuvo constante.

Agrupadas por su forma de crecimiento, las plantas mejor representadas fueron las hierbas con 152 especies, superando en órdenes de magnitud a la riqueza de las demás categorías (Fig. 2). Destaca la presencia de 19 especies de arbustos y 17 de árboles (ver Apéndice), registradas todas como plántulas.

El número total de especies inventariadas en Balzapote fue 188 y en La Palma 131. En conjunto, en los potreros de grama hubo un total de 162 y en los de estrella 165. En la temporada seca se detectaron 171 y en la de lluvia 172. El índice de Sørensen indica que hay una relativamente alta similitud en la composición florística tanto en temporada seca como en la de lluvia entre las localidades (Balzapote vs. La Palma: 0.65 en ambas épocas) y entre los tipos de potrero (grama vs. estrella: 0.70 en la primera y 0.65 en la segunda). En la estación seca la altura máxima de la vegetación fue de 33.7 ± 1.0 cm y la mínima de 7.1 ± 0.6 cm, mientras que en la de lluvia la máxima fue de 53.8 ± 1.1 cm y la mínima de 15.8 ± 0.9 cm.

Las especies de mayor frecuencia no siempre fueron las de mayor cobertura y para algunas registramos cambios notables en esta última entre las muestras de las dos temporadas (Fig. 3). Solamente once especies superaron los 20 m^2 de cobertura (>2.5% de la superficie inventariada) durante la temporada seca (Fig. 3a) y únicamente ocho durante la de lluvias (Fig. 3b). Solamente diez fueron encontradas en más de 60% de los 200 cuadros (i.e. ampliamente distribuidas), entre ellas, cinco

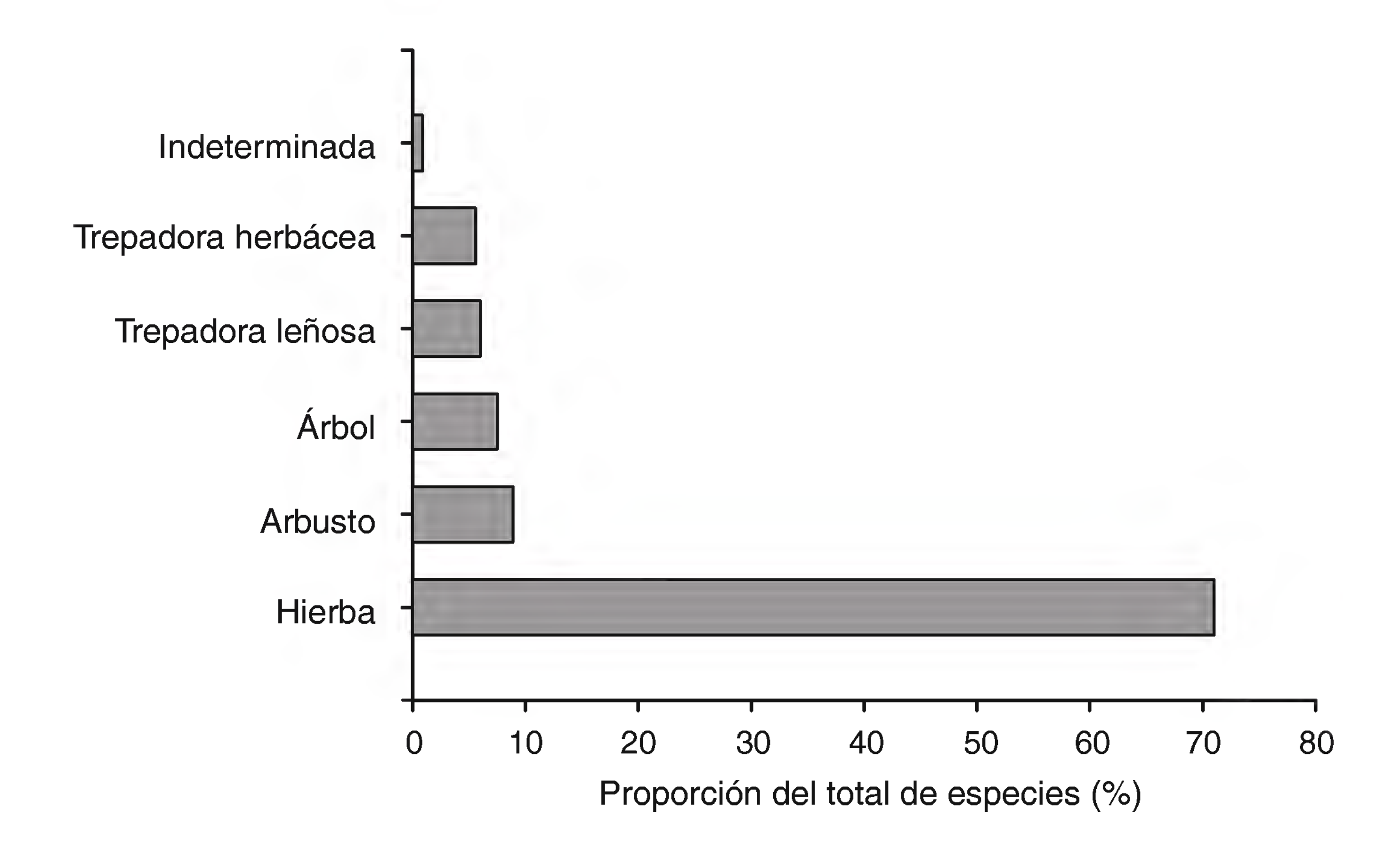


Fig. 2. Espectro de las proporciones de las diferentes formas de crecimiento de las especies registradas en el muestreo de los 20 potreros.

tuvieron una cobertura total relativamente baja (menor a 40 m^2; 5% de la superficie muestreada) durante ambas temporadas: *Kyllinga breviflora* (Cyperaceae), *Sida rhombifolia* (Malvaceae), *Rhynchospora radicans* (Cyperaceae), *Phyllanthus urinaria* (Euphorbiaceae) y *Borreria laevis* (Rubiaceae). Las restantes cinco de muy amplia distribución alcanzaron valores de cobertura notablemente mayores, tres de ellas tuvieron una notoria disminución en su cobertura de la temporada seca a la de lluvia: *Hyptis atrorubens* (Lamiaceae), *Axonopus* spp. y *Paspalum conjugatum* (Poaceae), mientras que las dos restantes: *C. plectostachyus* (Poaceae) y *Mimosa pudica* (Mimosaceae) aumentaron su cobertura durante las lluvias.

Durante la temporada de secas, tanto la localidad ($F_{(1,196)}$= 35.72; $p<0.001$) como el tipo de pasto ($F_{(1,196)}$= 20.60; $p<0.001$) y la interacción de ambos factores ($F_{(1,196)}$= 7.73; $p<0.001$) tuvieron un efecto significativo en la riqueza promedio por cuadro (4 m^2); siendo ésta considerablemente mayor en los potreros de grama de Balzapote que en cualquiera de las otras tres combinaciones estudiadas (Fig. 4a). Durante la estación de lluvias, el efecto de la localidad ($F_{(1,196)}$= 29.35; $p<0.001$) y del tipo de pasto ($F_{(1,196)}$= 23.80; $p<0.001$) sobre la riqueza, siguieron siendo significativos (Fig. 4b), sin embargo, durante esta época la interacción de ambos factores no fue significativa ($F_{(1,196)}$= 2.19; $p= 0.140$). En ambas temporadas los potreros de estrella de La Palma fueron los más pobres con un promedio menor de 16 especies por cuadro y

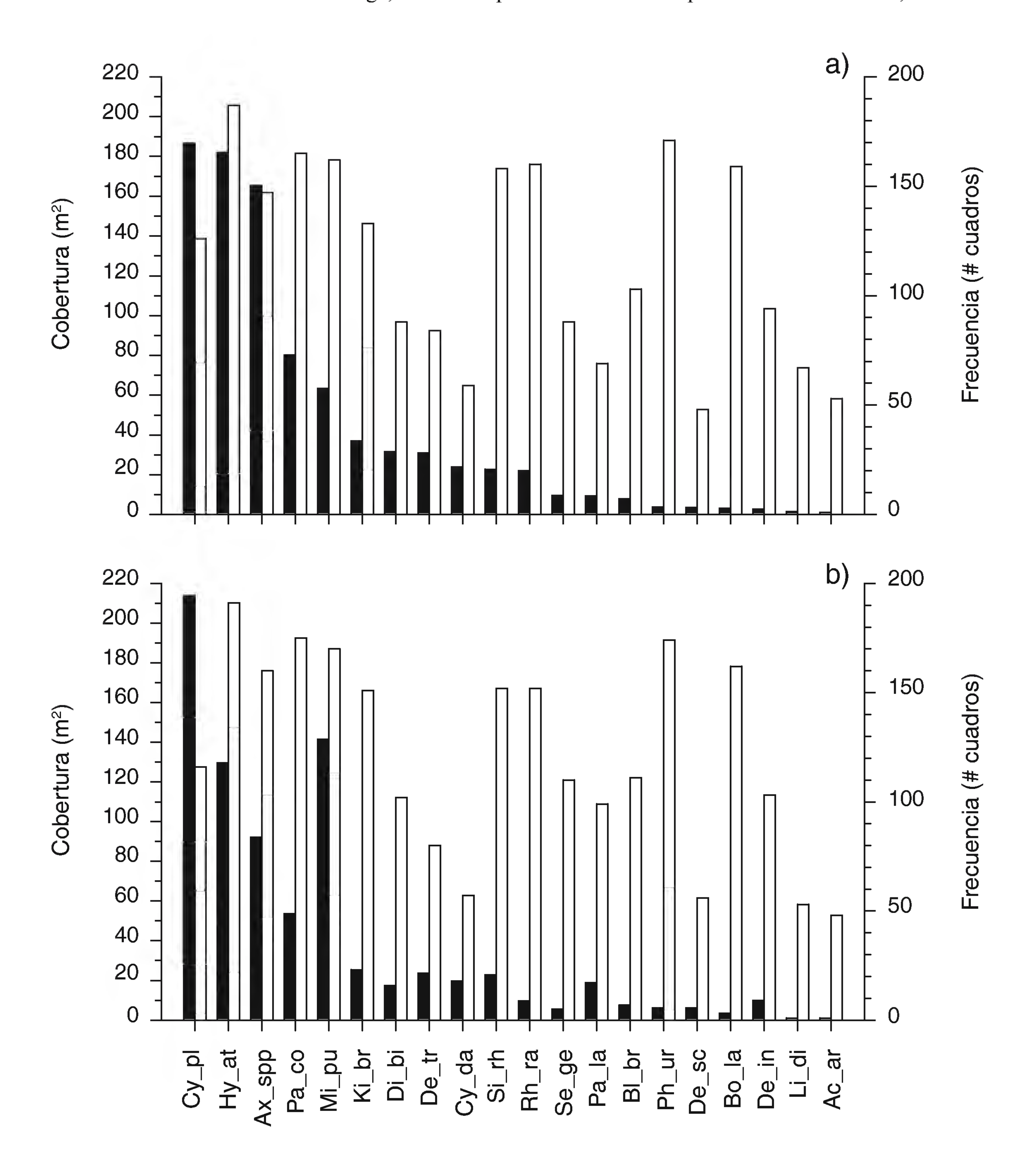


Fig. 3. Comparación cuantitativa de las especies cuya frecuencia relativa (barras blancas) fue igual o mayor de 24% (aparecieron en 48 o más cuadros) durante ambas temporadas en los 20 potreros, mostrando también su cobertura en metros cuadrados (barras negras) durante la temporada seca (a) y de lluvia (b). *Axonopus compressus* y *A. affinis* se consideran como una sola entidad por ser un complejo no distinguible en campo. El nombre de cada especie se indica con las dos primeras letras del género y de la especie.

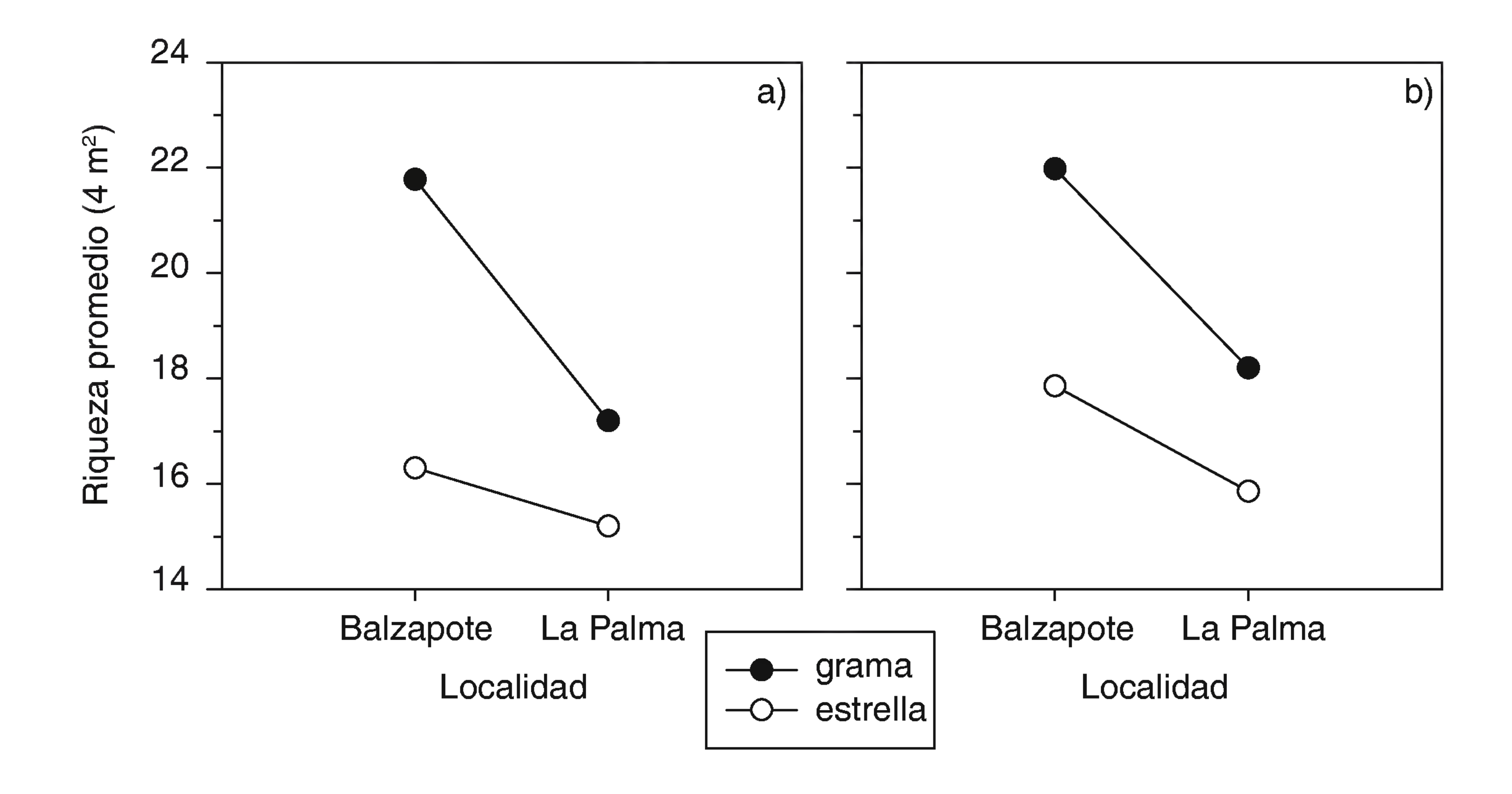


Fig. 4. Gráficas que muestran la variación de la riqueza promedio por cuadro de 4 m² en función de la localidad (Balzapote y La Palma) y el tipo de pasto (grama y estrella), durante la temporada seca (a) y de lluvia (b).

los de grama de Balzapote fueron los más ricos con un promedio cercano a 22 (Fig. 4a y 4b).

Representatividad del muestreo

La tasa de acumulación de especies observada indica que el muestreo fue suficiente para disminuir considerablemente la probabilidad de aparición de nuevas plantas, por lo que representa una buena aproximación de la riqueza total del sistema estudiado. El modelo de acumulación de Clench calcula un máximo de 189 y 193 especies en temporada de seca y de lluvia, respectivamente, es decir de 18 a 21 más de las registradas por temporada, si ampliamos considerablemente la superficie de muestreo. Por otro lado, los estimadores no-paramétricos de la riqueza específica, mismos que se basan en la proporción y tasa de aparición de plantas raras, revelan una diversidad potencial mayor a la registrada. El estimador no-paramétrico de tipo "jacknife" de primer orden ($Jack_1$) indica un máximo de 218 y 223 especies en temporada seca y de lluvia, respectivamente, mientras que el de tipo "Chao" de segundo orden ($Chao_2$) arroja un máximo de 224 y 254 para los mismos casos. Es decir, estos estimadores no-paramétricos de la riqueza revelan que se esperaría encontrar entre 47 ($Jack_1$) y 82 ($Chao_2$) especies más de las registradas (Fig. 5), sin embargo se trataría en todos los casos de elementos de muy baja frecuencia.

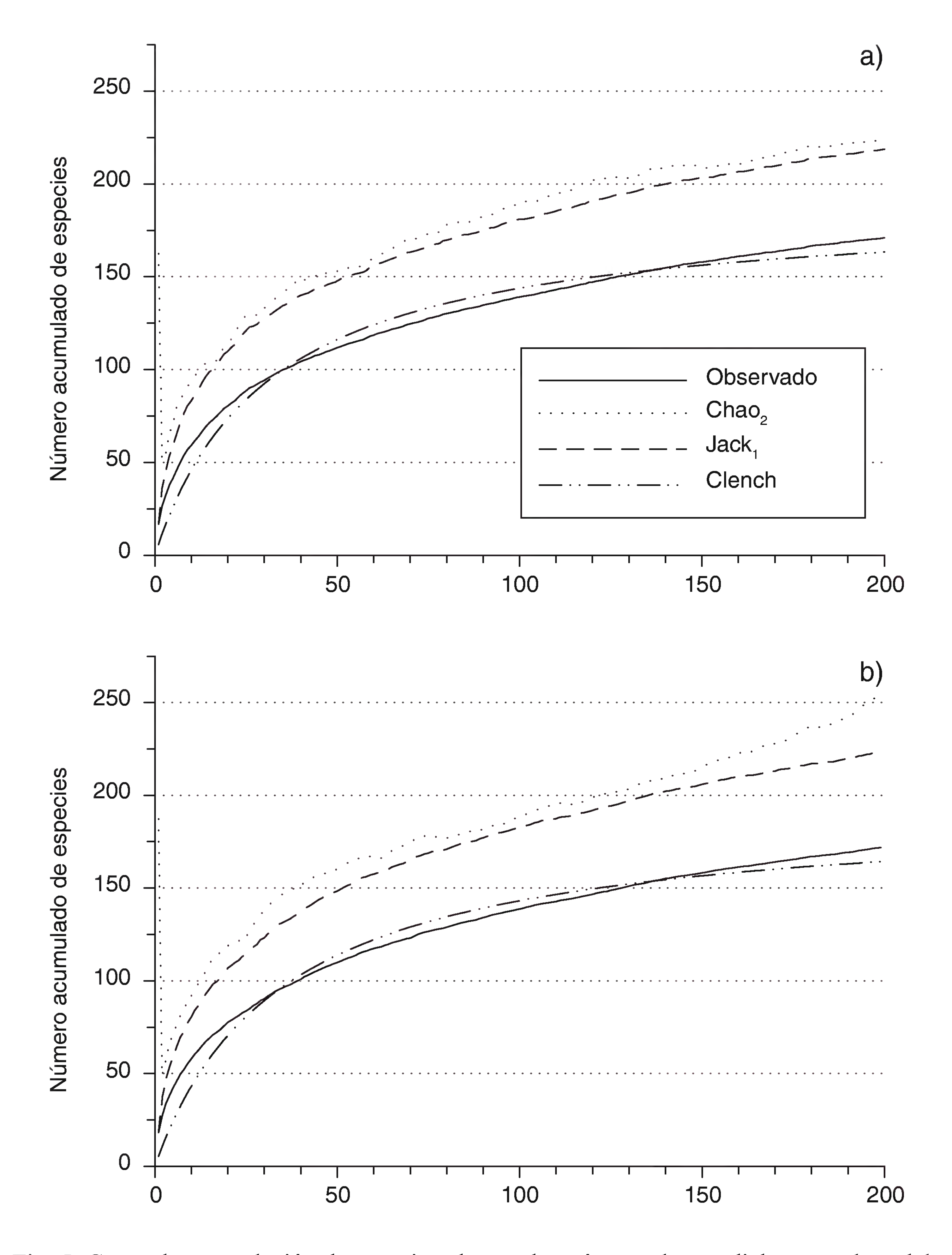


Fig. 5. Curva de acumulación de especies observada, así como las predichas por el modelo paramétrico de Clench y los modelos no paramétricos de tipo “jacknife” de primer orden ($Jack_1$) y de tipo “Chao” de segundo orden ($Chao_2$), para valorar la representatividad del muestreo en los 20 potreros, durante la temporada seca (a) y de lluvia (b).

DISCUSIÓN

Los potreros de la vertiente atlántica (del Golfo) del volcán San Martín Tuxtla, en los alrededores de la EBT-UNAM, son ricos en especies de plantas y su composición y riqueza varían en relación con el tipo e intensidad de manejo que se emplea en ellos. Algunas de las variables que afectan las características de esta vegetación son: el procedimiento de establecimiento de los pastos (i.e. siembra vs. inducción), la frecuencia de aspersión de herbicidas y desmalezamiento con machete (chapeo), la carga animal (número de cabezas de ganado / superficie) y otras relacionadas con el uso anterior de cada predio, desde el momento de la tala de la selva original. Tales factores suelen estar íntimamente asociados con la historia de la localidad en la que se encuentran (Lira-Noriega, 2003). En pastizales de clima templado se ha comprobado que la carga animal, la alternancia y duración de los periodos de pastoreo y descanso, así como la intensidad y frecuencia de las prácticas de aclareo o deshierbe, son los elementos que mas influyen en la riqueza de plantas. En dichos pastizales particularmente en Europa, las prácticas tradicionales de manejo que durante varios siglos se han afinado para optimizar el rendimiento pecuario y mantenimiento del forraje, también maximizan la diversidad de plantas (Bárbaro et al., 2001; Olff y Ritchie, 1998; Posada et al., 2000).

La variabilidad de la composición florística de los potreros de Los Tuxtlas se manifiesta en función de la proporción de especies raras o de baja frecuencia, mismas que en gran parte explican las diferencias florísticas de la vegetación detectadas entre las localidades estudiadas y entre los tipos de potrero (grama o estrella). Del total de 214 especies registradas, 61 (28%) aparecieron solamente una vez (en un cuadro de muestreo) y 39 (18%) entre dos y diez veces.

Como era de esperarse, en las zonas totalmente abiertas del potrero predominan las hierbas, sin embargo, llama la atención también la presencia de otras formas de crecimiento, particularmente la de arbustos y árboles, registrados principalmente como plántulas. Las 35 especies de estas categorías son componentes de la selva y acahuales de la zona, hecho que puede ser importante para la regeneración de la vegetación leñosa en los potreros.

Entre los elementos de mayor cobertura destacan las gramíneas de crecimiento por estolones (*Cynodon plectostachyus*, *Axonopus compressus*, *A. affinis*, *Paspalum notatum*, *P. conjugatum*), lo que al parecer les permite cubrir áreas amplias y resistir el forrajeo del ganado, así como los cambios en la estacionalidad anual (McIlroy, 1973; Bogdan, 1977). Otras plantas frecuentes y de amplia cobertura son poco palatables (*Hyptis atrorubens*) o tienen espinas como defensa (*Mimosa pudica*) resaltando la importancia de tales formas de protección.

Cabe destacar también que algunas especies de talla muy pequeña o capaces de producir semillas con individuos muy chicos y en muy corto tiempo, tales como *Kyllinga breviflora*, *Rhynchospora radicans*, *Sida rhombifolia*, *Phyllanthus urinaria* y *Borreria laevis*, son capaces de mantenerse en los potreros con abundancias y coberturas relativamente bajas pero con una distribución muy amplia (valores de frecuencia muy altos), seguramente debido a que su reducida talla les permite escapar al forrajeo del ganado y a que sus semillas forman parte del banco del suelo de los potreros (Guevara et al., 2004; 2005), lo que a su vez les permite escapar temporalmente de condiciones adversas.

La altura de la vegetación estudiada (mínima de 7 cm y máxima de 54 cm) se aproxima a la que otros autores reconocen como óptima o deseable para el pastoreo por bovinos en praderas tropicales (McIlroy, 1973). Una baja estatura de la cubierta vegetal debida al forrajeo del ganado puede corresponder a una mayor riqueza florística en concordancia con la hipótesis de la complejidad estructural y del forrajeo medio, de acuerdo con la cual se espera que las especies dominantes y agresivas que sean palatables se mantengan con coberturas relativamente reducidas y permitan mayor diversidad de plantas (Hobbs y Huenneke, 1992; Olff y Ritchie, 1998). En los potreros muestreados están bien representadas las familias que tienen especies poco palatables y en ocasiones tóxicas para el ganado, como Asteraceae, Euphorbiaceae y Solanaceae (Harvard-Duclos, 1975), al mismo tiempo que también encontramos elementos altamente preferibles por los bovinos (i.e. mayoría de los pastos). La intrincada mezcla de plantas palatables y no palatables afecta directamente a la ubicación del forrajeo en el terreno y a la riqueza local a nivel de parche.

La riqueza promedio por cuadro (4 m^2) en este muestreo, fue considerablemente mayor en los potreros de grama de Balzapote, seguidos por los potreros de grama de La Palma, luego los de estrella de Balzapote y por último los de estrella de La Palma. Tal orden sugiere que el método de establecimiento del potrero así como la historia de uso del mismo, son muy importantes para entender la variación de la riqueza entre sitios. Este resultado concuerda con el hecho de que la localidad de Balzapote es un ejido que adoptó a la ganadería como modo de subsistencia de manera secundaria a la agricultura, debido a lo cual sus terrenos han tenido más ciclos de roza-tumba-quema y de rotación de cultivos que en La Palma. Lo anterior resulta en una notable acumulación de numerosas especies de malezas que persisten o mantienen altas densidades en los potreros (Guevara et al., 2005). La colonia agrícola ganadera La Palma se funda con gente de mayor capacidad técnica y monetaria para la ganadería y en ella se establecen los potreros de manera más directa, sin pasar por varios ciclos agrícolas (Lira-Noriega, 2003). Además, habría que enfa-

tizar que fue en los potreros de estrella de La Palma, en los que la riqueza local o de parche fue consistentemente menor en ambas temporadas de muestreo, con tres a cinco especies menos por cuadro en comparación con las otras tres condiciones. Dichos potreros son en los que mejor se cuida el pasto sembrado (i.e. estrella), principalmente mediante un minucioso control de la carga y rotación animal así como con el empleo más frecuente y extendido de herbicidas que eliminan dicotiledóneas selectivamente, favoreciendo el crecimiento de las monocotiledóneas, en particular aquellas que son más resistentes al pastoreo y pisoteo del ganado, tales como los pastos, cuyo denso follaje excluye localmente a otras especies.

Con respecto a los listados florísticos para la EBT-UNAM "Los Tuxtlas" de Ibarra y Sinaca (1995, 1996a, 1996b), encontramos nuevos registros en 14 familias (ver Apéndice), entre las que destacan Poaceae con 17 especies que no habían sido previamente citadas para la zona, Asteraceae con 9 y Euphorbiaceae con 4. Este es un componente importante de la flora que se encuentra en las zonas abiertas (por fuera de la selva) y que contribuyen a la riqueza florística de la región.

En las mismas localidades muestreadas en este estudio, que colindan con la EBT-UNAM, se han hecho diferentes muestreos del arbolado que encontramos en sus potreros (Guevara et al., 1997; 1998; Barrera-Láez, 2003; González-Montagut, 1996) o de la vegetación asociada con los árboles de los potreros o su sombra (Guevara et al., 1992, 1994, 2004; Williams-Linera, 1998). Si consideramos como parte del potrero al arbolado, así como a lo que crece bajo sus copas y no únicamente al pastizal abierto, entonces la flora de los potreros es mucho más rica en especies de plantas de lo que generalmente se asume. Si a las 214 especies que encontramos en este trabajo le añadimos aquéllas adicionales (principalmente arbustos y árboles) de los trabajos mencionados anteriormente, el listado florístico asciende a 480 especies pertenecientes a 94 familias. Tal riqueza de plantas corresponde únicamente a dos localidades vecinas a la reserva de selva húmeda de la UNAM y en la que la transformación del paisaje ha sido severa y prolongada, extendiéndose durante varias décadas de uso agrícola y ganadero y en las que actualmente los potreros ocupan casi la totalidad de la extensión de ambos sitios.

Una apreciación acertada de los potreros que ocupan áreas anteriormente cubiertas por selvas húmedas es la que hace Sarmiento (1984, 1996), quien sugiere que su referente más cercano está en los pastizales naturales y en las sabanas neotropicales, formaciones naturales que son superadas en riqueza florística por los potreros debido a la composición y alta diversidad de la selva original, así como a los procedimientos de manejo y utilización de los mismos, incluyendo las modalidades y antigüedad de la deforestación (Sarmiento, 1996). Habría que enfatizar también que

la presencia de árboles aislados así como la vecindad de remanentes de selva, son factores que contribuyen sustancialmente a la variedad de las plantas de los potreros (Guevara et al., 1992, 1994, 2004). En realidad, los potreros de Los Tuxtlas y en general los del trópico húmedo americano son arbolados, siendo muy comunes en ellos los árboles aislados, cercas vivas y franjas riparias (Guevara et al., 1997, 1998). Tal condición coincide además con la definición del Diccionario de la Lengua Española de lo que es un potrero: "Finca rústica, cercada y con árboles, destinada principalmente a la cría y sostenimiento de toda especie de ganado (Anónimo, 1970)", que es sobre todo aceptada y frecuentemente usada en países de América.

Es importante considerar que la conversión de la selva en terrenos de uso pecuario no necesariamente resulta en una drástica disminución de la riqueza de plantas. La modificación estructural (forestal a herbácea) y florística sí son manifiestamente radicales y no podemos dejar de enfatizar que la expansión ganadera provoca una cuantiosa y lamentable disminución del tamaño poblacional de numerosas especies nativas de la selva, que está empobreciendo peligrosamente a la biodiversidad del trópico húmedo. Sin embargo, en los potreros estas plantas son sustituidas por malezas y otros elementos herbáceos de los que en su gran mayoría no sabemos de dónde vinieron, cómo llegaron, ni cómo se reproducen o mantienen ahí. La heterogeneidad espacial en riqueza y composición florística detectada en este trabajo está relacionada con atributos diversos de la historia de vida de las plantas, entre los que destacan la forma de crecimiento, la palatabilidad y capacidad de formar bancos de semillas en el suelo, atributos que en combinación con las variables de los métodos de establecimiento del potrero así como del manejo y movimiento del ganado, deberán estudiarse a fondo para comprender sus características estructurales y florísticas, así como la dinámica de la vegetación de los campos ganaderos.

AGRADECIMIENTOS

A Doris Liesenfeld, Santiago Sinaca, Otilio Barrera, Julián Temich y Santos Sinaca se agradece su participación en la realización del muestreo; así como a los especialistas que ayudaron en la identificación de ejemplares colectados: Ma. Teresa Mejía-Saulés y Jesús Valdés (Poaceae), Leticia Cabrera y Gonzalo Castillo (Compositae), Mónica Palacios (Pteridophyta); Nelly Diego (Cyperaceae), Jaime Jiménez (Euphorbiaceae); Magdalena Peña (Orchidaceae); Isidro Méndez Larios (Scrophulariaceae). Para la identificación en el campo se contó con la colaboración de Santiago Sinaca. Victoria Sosa revisó el listado de especies. La contribución de dos revisores

anónimos ayudó a mejorar la calidad del manuscrito. Los comentarios de Claudia Moreno y Patricia Koleff ayudaron a aclarar la parte de diversidad. Este trabajo fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Proyecto 0239-N9107 “Diagnóstico y Conservación de la Biodiversidad en México”), y por una beca tesis del Instituto de Ecología, A. C., del proyecto Ecología Vegetal No. 902-17.

LITERATURA CITADA

Anónimo. 1970. Diccionario de la lengua española. Real Academia Española. Espasa-Calpe, S.A. Madrid. 1424 pp.

Bárbaro, L., T. Dutoit y P. Cozic. 2001. A six-year experimental restoration of biodiversity by shrub-clearing and grazing in calcareous grasslands of the French Prealps. Biodivers. Conserv. 10: 119-135.

Barrera-Láez, O. 2003. Uso y manejo de árboles en potreros de Los Tuxtlas, Veracruz. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 80 pp.

Bogdan, A. V. 1977. Tropical pasture and fodder plants. Longman. Londres. 475 pp.

Brummitt, R. K. y C. E. Powell (eds.). 1992. Authors of plant names. Royal Botanic Gardens. Kew. 731 pp.

Buschbacher, R., C. Hull y E. A. S. Serrão. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazonia. II. Nutrient stocks in the soil and vegetation. J. Ecol. 76: 682-699.

Castillo, G. y J. Laborde. 2004. La vegetación. In: Guevara, S., J. Laborde y G. Sánchez-Ríos (eds.). Los Tuxtlas: el paisaje de la sierra. Instituto de Ecología, A.C. y Unión Europea. Xalapa. pp. 231-265.

Colwell, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 7.5 User’s guide and application published at: http://purl.oclc.org/estimates.

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. New York. 1262 pp.

Dytham, C. 1999. Choosing and using statistics. A biologist’s guide. Blackwell Science. Oxford. 218 pp.

Geissert, D. K. 2004. La geomorfología. In: Guevara, S., J. Laborde y G. Sánchez-Ríos (eds.). Los Tuxtlas: el paisaje de la sierra. Instituto de Ecología, A.C. y Unión Europea. Xalapa. pp. 159-179.

González-Montagut, R. 1996. Establishment of three rain forest species along the riparian corridor-pasture gradient in Los Tuxtlas, Mexico. Tesis doctoral. Harvard University. Cambridge. 503 pp.

Guevara, S., J. Meave, P. Moreno-Casasola y J. Laborde. 1992. Floristic composition and structure of vegetation under isolated trees in neotropical pastures. J. Veg. Sci. 3: 655-664.

Guevara, S., J. Meave, P. Moreno-Casasola, J. Laborde y S. Castillo. 1994. Vegetación y flora de potreros en la Sierra de Los Tuxtlas, México. Acta Bot. Mex. 28: 1-27.

Guevara, S., J. Laborde, D. Liesenfeld y O. Barrera. 1997. Potreros y ganadería. In: González-Soriano, E., R. Dirzo y R. C. Vogt (eds.). Historia natural de Los Tuxtlas. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 43-58.

Guevara, S., J. Laborde y G. Sánchez. 1998. Are isolated remnant trees in pastures a fragmented canopy?. Selbyana 19: 34-43.

Guevara, S., J. Laborde y G. Sánchez-Ríos. 2004. Rain forest regeneration beneath the canopy of fig trees isolated in pastures of Los Tuxtlas, Mexico. Biotropica 36: 99-108.

Guevara, S., P. Moreno-Casasola y G. Sánchez-Rios. 2005. Soil seed banks in the tropical agricultural fields of Los Tuxtlas, Mexico. Tropical Ecology 46: 217-225.

Harvard-Duclos, B. 1975. Las plantas forrajeras tropicales: técnicas agrícolas y producciones tropicales. Blume. Barcelona. 380 pp.

Hobbs, R. J. y L. F. Huenneke. 1992. Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation. Cons. Biol. 6: 324-337.

Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca. 1995. Lista florística comentada de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz. México. Rev. Biol. Trop. 43: 75-115.

Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca. 1996a. Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México: Lista florística comentada (Mimosaceae a Verbenaceae). Rev. Biol. Trop. 44: 41-60.

Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca. 1996b. Lista comentada de plantas de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México: (Violaceae-Zingiberaceae). Rev. Biol. Trop. 44: 427-447.

Lira-Noriega, A. 2003. La vegetación de los potreros del norte de la sierra de Los Tuxtlas. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 98 pp.

Martínez-Garza, C. y R. González-Montagut. 1999. Seed rain from forest fragments into tropical pastures in Los Tuxtlas, Mexico. Plant Ecol. 145: 255-265.

Martínez Gutiérrez, J. 1980. Prácticas tradicionales de establecimiento y uso de los potreros en una región cálido-húmeda (Balzapote, Veracruz). Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 73 pp.

Matteucci, S. D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. Washington, D.C. 168 pp.

McIlroy, R. J. 1973. Introducción al cultivo de los pastos tropicales. Limusa. México, D.F. 168 pp.

Mitchell, A. T., J. K. Zimmerman, J. B. Pascarella, L. Rivera y H. Marcano-Vega. 2000. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for reforestation ecology. Restor. Ecol. 8: 328-338.

Moreno, C. E. 2001. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Textos Universitarios. Universidad Veracruzana. Xalapa. 49 pp.

Olff, H. y M. E. Ritchie. 1998. Effects of herbivores on grassland plant diversity. Trends Ecol. Evol. 13: 261-265.

Otero-Arnaiz, A., S. Castillo, J. Meave y G. Ibarra-Manríquez. 1999. Isolated pasture trees and the vegetation under their canopies in the Chiapas coastal plain, Mexico. Biotropica 31: 243-254.

Posada, J. M., T. Mitchell Aide y J. Cavelier. 2000. Cattle and weedy shrubs as restoration tools of tropical montane rainforest. Restor. Ecol. 8: 370-379.

Purata, S. E. 1986. Studies on secondary succession in Mexican tropical rain forest. Tesis doctoral. Faculty of Science, Uppsala University. Uppsala, Suecia. 130 pp.

Reiners, W. A., A. F. Bouwman, W. F. J. Parsons y M. Keller. 1994. Tropical rain forest conversion to pasture: changes in vegetation and soil properties. Ecol. Appl. 4: 363-377.

Rzedowski, J. y G. Calderón. 1990. Nota sobre el elemento africano en la flora adventicia de México. Acta Bot. Mex. 12: 21-24.

Sarmiento, G. 1984. The ecology of neotropical savannas. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 235 pp.

Sarmiento, G. 1996. Ecología de pastizales y sabanas en América Latina. In: Sarmiento, G. y M. Cabido (eds.). Biodiversidad y funcionamiento de pastizales y sabanas en América Latina. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo y Centro de Investigaciones Ecológicas de los Andes Tropicales. Mérida, Venezuela. pp. 15-24.

Sosa, V. y A. Gómez-Pompa (comp.). 1994. Flora de Veracruz. Lista florística. Fascículo 82. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa. 245 pp.

Soto, M. 2004. El clima. In: Guevara, S., J. Laborde y G. Sánchez-Ríos (eds.). Los Tuxtlas: el paisaje de la sierra. Instituto de Ecología, A.C. y Unión Europea. Xalapa. pp. 195-198.

SPSS Inc.1997. SigmaStat for Windows Ver. 2.03. Chicago.

Toledo, V. M. 1992. Bio-economic costs. In: Downing, T. E., S. B. Hecht, H. A. Pearson y C. Garcia-Downing (eds.). Development or destruction. Development or destruction: the conversion of tropical forest to pasture in Latin America. Westview Press. Boulder. pp. 67-94.

Toledo, V. M. y M. J. Ordóñez. 1998. El panorama de la biodiversidad de México: una revisión de los hábitats terrestres. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (comp.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 739-757.

Uhl, C., R. Buschbacher y E. A. S. Serrão. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. J. Ecol. 76: 663-681.

Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenco y J. M. Melillo. 1997. Human domination of earth's ecosystems. Science 277: 494-499.

Williams-Linera, G., V. Domínguez-Gastelú y M. E. García-Zurita. 1998. Microenvironment and floristics of different edges in a fragmented tropical rainforest. Conserv. Biol. 12: 1091-1102.

Zimmerman, J. K., J. B. Pascarella y T. Mitchell Aide. 2000. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. Restor. Ecol. 8: 350-360.

Recibido en mayo de 2004.

Aceptado en abril de 2007.

Apéndice. Lista de especies de plantas vasculares de 20 potreros del norte de la Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz, en áreas desprovistas de árboles. Se marcan con * las especies no mencionadas en el listado florístico de Ibarra-Manríquez y Sinaca (1995, 1996a, 1996b) y con ♦ las especies de vegetación secundaria que sí fueron mencionadas en los mismos trabajos de Ibarra-Manríquez y Sinaca. Las morfoespecies cuyo género está en duda, como se indica entre paréntesis, se señalan con †. Localidad: B = Balzapote; LP = La Palma. Tipo de potrero: G = potrero grama; E = potrero de estrella. Forma de Crecimiento: A = árbol; Ar = arbusto; h = hierba; th = trepadora herbácea; tl = trepadora leñosa.

FAMILIA Especie	Localidad	Tipo de potrero	Forma de crecimiento
PTERIDOPHYTA			
ADIANTACEAE			
Hemionitis palmata L.	B, LP	G, E	h
Pityrogramma calomelanos (L.) Link	B	G, E	h
DAVALLIACEAE			
Nephrolepis multiflora (Roxb.) F. M. Jarrett ex C. V. Morton	B, LP	G, E	h
SCHIZAEACEAE			
Lygodium heterodoxum Kunze	B	G, E	th
Lygodium venustum Sw.	B	G	th
Lygodium sp.	B	G	th
SELAGINELLACEAE			
Selaginella hoffmannii Hieron.*	B, LP	G, E	h
THELYPTERIDACEAE			
Macrothelypteris torresiana (Gaudich.) Ching	B	G, E	h
Thelypteris dentata (Forsskal) E. P. St. John	B, LP	G, E	h
Thelypteris meniscioides (Liebm.) C. F. Reed	B, LP	G, E	h
Thelypteris (*Amauropelta*) sp. (1)†	B, LP	G, E	h
Thelypteris (*Goniopteris*) sp. (2)†	B	E	h
Thelypteris (*Goniopteris*) sp. (3)†	B	G, E	h
Thelypteris (*Goniopteris*) sp. (4)†	B	E	h
ANGIOSPERMAE			
MAGNOLIOPSIDA			
ACANTHACEAE			
Blechum brownei (L.) Ant. Juss. ♦	B, LP	G, E	h
Blechum sp.	B	G	h

Apéndice. Continuación.

FAMILIA Especie	Localidad	Tipo de potrero	Forma de crecimiento
AMARANTHACEAE			
Achyranthes aspera L. ♦	B	E	h
Achyranthes indica (L.) Mill. ♦	B, LP	G	h
Iresine diffusa Humb. & Bonpl. ♦	B, LP	G, E	h
APIACEAE			
Eryngium foetidum L. ♦	B	G	h
Género no determinado	LP	G	h
APOCYNACEAE			
Prestonia guatemalensis Woodson	B	G	tl
Stemmadenia donnell-smithii (Rose) Woodson	B	G, E	A
Tabernaemontana alba Mill. ♦	B	G	A
ARISTOLOCHIACEAE			
Aristolochia ovalifolia Duch.	B	E	tl
ASCLEPIADACEAE			
Asclepias curassavica L. ♦	B, LP	G, E	h
Gonolobus sp.	LP	E	h
Marsdenia macrophylla (Kunth) Fourn.	LP	E	tl
ASTERACEAE			
Acmella sp.	LP	E	h
Ageratina pazcuarensis (Kunth) R. M. King & H. Rob. *	B, LP	G, E	h
Ageratum houstonianum Mill. ♦	LP	E	h
Aster subulatus Michx. ♦	B	G	h
Bidens odorata Cav. ♦	LP	E	h
Calyptocarpus vialis Less. ♦	B, LP	G, E	h
Chaptalia nutans (L.) Pol. ♦	B, LP	G, E	h
Conyza apurensis Kunth *	B, LP	G, E	h
Conyza canadensis (L.) Cronquist *	B	G	h
Critonia quadrangularis (DC.) R. M. King & H. Rob. *	B, LP	G, E	h
Delilia berteri Spreng. *	B, LP	G, E	h
Eclipta alba Hassk. *	B	E	h
Epaltes mexicana Less. *	B	E	h
Erechtites hieraciifolia (L.) Raf. ex DC.	B	E	h

Apéndice. Continuación.

FAMILIA Especie	Localidad	Tipo de potrero	Forma de crecimiento
Eupatorium sp.	B	E	h
Hebeclinium macrophyllum (L.) DC. *	B	E	h
Heliopsis buphthalmoides Jacq. *	B, LP	G, E	h
Melampodium divaricatum (Rich.) DC. ♦	B, LP	E	h
Mikania cordifolia (L. f.) Willd.	B, LP	G, E	th
Neurolaena macrocephala Sch. Bip. ex Hemsl.	B	E	h
Neurolaena sp.	B	E	h
Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass. ♦	B, LP	E	h
Pseudelephantopus spicatus (Aubl.) Rohr ♦	B, LP	G, E	h
Tridax procumbens L. ♦	LP	G	h
Vernonia patens Kunth ♦	LP	E	Ar
Youngia japonica (L.) DC. ♦	B	E	h
BIGNONIACEAE			
Paragonia pyramidata (Rich.) Bur.	B	G	tl
Stizophyllum riparium (Kunth) Sandwith	B	E	tl
BORAGINACEAE			
Cordia spinescens L. ♦	B	G	Ar
Tournefortia hirsutissima L.	B	G	tl
BURSERACEAE			
Bursera simaruba (L.) Sarg.	B	G, E	A
CAESALPINIACEAE			
Chamaecrista nictitans (L.) Moench ♦	LP	E	h
Cynometra retusa Britton & Rose	B	G	A
Senna cobanensis (Britton) H. S. Irwin & Barneby *	B, LP	G, E	h
Senna multijuga var. *doylei* (Britton) H. S. Irwin & Baneby	B, LP	G	A
Senna papillosa (Britton & Rose) H. S. Irwin & Barneby ♦	LP	G	Ar
CARYOPHYLLACEAE			
Arenaria lanuginosa (Michx.) Rohrb. ♦	LP	E	h
Drymaria cordata (L.) Willd. ex Roem & Schult. ♦	B, LP	G, E	h
Stellaria ovata Willd. & Schltdl. ♦	B, LP	G, E	h

Apéndice. Continuación.

FAMILIA Especie	Localidad	Tipo de potrero	Forma de crecimiento
CECROPIACEAE			
Cecropia obtusifolia Bertol.	B	E	A
CONVOLVULACEAE			
Ipomoea batatas (L.) Poir. ♦	B, LP	G, E	th
Merremia umbellata (L.) Hallier f. ♦	LP	G	th
Género no determinado	B, LP	G	
CUCURBITACEAE			
Melothria pendula L. ♦	B, LP	G, E	h
Momordica charantia L. ♦	B	E	th
EUPHORBIACEAE			
Acalypha arvensis Poepp. & Endl. ♦	B, LP	G, E	h
Acalypha diversifolia Jacq.	B	G, E	Ar
Adelia barbinervis Schltdl. & Cham. ♦	B, LP	G, E	Ar
Caperonia castaneaefolia (L.) J. St.-Hil. ♦	B	E	Ar
Chamaesyce hirta (L.) Millsp. ♦	B, LP	G, E	h
Croton lobatus L. ♦	B, LP	G, E	h
Dalechampia spathulata (Scheidw.) Baill.	B, LP	G, E	h
Euphorbia heterophylla L. ♦	B, LP	G, E	h
Jatropha curcas L. *	LP	G	Ar
Phyllanthus amarus Schumach. & Thonn. *	B, LP	G, E	h
Phyllanthus compressus Kunth *	B, LP	G, E	h
Phyllanthus urinaria L. *	B, LP	G, E	Ar
Sapium nitidum (Monach.) Lundell	B	E	A
Género no determinado 1	B, LP	G	h
Género no determinado 2	LP	G	h
Género no determinado 3	B, LP	G	h
FABACEAE			
Aeschynomene americana L. ♦	B, LP	G, E	h
Calopogonium mucunoides Desv. ♦	B, LP	G, E	th
Crotalaria bupleurifolia Cham. & Schltdl. *	B	G	h
Desmodium adscendens (Sw.) DC. ♦	B, LP	G, E	h
Desmodium affine Schltdl. ♦	LP	E	h
Desmodium axillare (Sw.) DC. ♦	B, LP	G, E	h
Desmodium incanum DC. ♦	B, LP	G, E	h

Apéndice. Continuación.

FAMILIA Especie	Localidad	Tipo de potrero	Forma de crecimiento
Desmodium macrodesmum (S. F. Blake) Standl. & Steyerm.	B	G	th
Desmodium scorpiurus (Sw.) Desv. ♦	B, LP	G, E	h
Desmodium tortuosum (Sw.) DC. ♦	LP	E	h
Desmodium triflorum (L.) DC. *	B, LP	G, E	h
Lonchocarpus cruentus Lundell	LP	E	A
FLACOURTIACEAE			
Lunania mexicana Brandegee	B	G	A
LAMIACEAE			
Hyptis atrorubens Poit. ♦	B, LP	G, E	h
Hyptis capitata Jacq. ♦	B	E	h
Hyptis mutabilis (A. Rich.) Briq. ♦	B	G	h
Hyptis verticillata Jacq. *	LP	E	Ar
Salvia occidentalis Sw. ♦	B, LP	G, E	h
Scutellaria splendens Link ex Klotzsch & Otto	B, LP	G, E	h
Género no determinado 1	LP	G, E	h
Género no determinado 2	B	G, E	h
LOGANIACEAE			
Spigelia palmeri Rose ♦	B	E	h
LYTHRACEAE			
Cuphea carthagenensis (Jacq.) J. F. Macbr. ♦	B	G	h
MALPIGHIACEAE			
Stigmaphyllon lindenianum A. Juss. ♦	B, LP	G, E	th
MALVACEAE			
Herissantia crispa (L.) Brizicky ♦	B, LP	G, E	h
Pavonia schiedeana Steud. ♦	B, LP	G, E	h
Sida rhombifolia L. ♦	B, LP	G, E	h
Urena lobata L. ♦	B, LP	G, E	h
MELASTOMATACEAE			
Clidemia petiolaris (Schltdl. & Cham.) Schltdl. ex Triana ♦	B	G	Ar
Conostegia xalapensis (Kunth) G. Don ex DC. ♦	LP	G, E	Ar
Tibouchina longifolia (Vahl) Baill. ex Cogn. ♦	B	G	h
MIMOSACEAE			
Acacia cornigera (L.) Willd.	B, LP	G, E	Ar

Apéndice. Continuación.

FAMILIA Especie	Localidad	Tipo de potrero	Forma de crecimiento
Mimosa floribunda Willd. *	B, LP	G, E	h
Mimosa pudica L. ♦	B, LP	G, E	h
MONIMIACEAE			
Siparuna andina (Tul.) A. DC.	B	E	Ar
MORACEAE			
Trophis mexicana (Liebm.) Bureau	B	G	A
MYRTACEAE			
Eugenia capuli (Schltdl. & Cham.) O. Berg	B	G	A
Psidium guajava L. *	B, LP	G, E	A
ONAGRACEAE			
Ludwigia octovalvis (Jacq.) P. H. Raven ♦	B	E	h
OXALIDACEAE			
Oxalis corniculata L. ♦	B, LP	G, E	h
PASSIFLORACEAE			
Passiflora coriacea A. Juss.	B	G	th
Passiflora sp.	B, LP	E	th
PHYTOLACCACEAE			
Rivina humilis L. ♦	B	G	h
PIPERACEAE			
Piper aequale Vahl	B	G	Ar
Piper hispidum Sw.	B, LP	G, E	Ar
Pothomorphe peltata (L.) Miq. ♦	B	G, E	h
Pothomorphe umbellata (L.) Miq. ♦	B, LP	G, E	h
RANUNCULACEAE			
Clematis dioica L.	B	G	tl
RUBIACEAE			
Borreria laevis (Lam.) Griseb. ♦	B, LP	G, E	h
Crusea hispida (Mill.) B. L. Rob. ♦	B, LP	E	h
Diodia maritima Thonn. *	LP	E	h
Diodia ocymifolia Bremek. *	B	G, E	h
Geophila macropoda (Ruíz & Pav.) DC.	B	G, E	h
Mitracarpus villosus (Sw.) Cham. & Schltdl. ♦	B, LP	G, E	h
Richardia scabra L. *	B, LP	G, E	h
Spermacoce riparia Cham. & Schltdl. ♦	B, LP	G, E	h
Género no determinado	B	G, E	h

Apéndice. Continuación.

FAMILIA Especie	Localidad	Tipo de potrero	Forma de crecimiento
RUTACEAE			
Citrus aurantium L. *	B, LP	G, E	A
Citrus limon (L.) Burm. f. *	B, LP	G, E	A
Zanthoxylum kellermanii P. G. Wilson	B	G	A
SAPINDACEAE			
Cardiospermum sp. *	B	G	h
Cupania glabra Sw.	B	E	A
Paullinia clavigera Schltdl.	B	G	tl
Paullinia venosa Radlk.	B	G	tl
Serjania mexicana (L.) Willd.	B	E	tl
SCROPHULARIACEAE			
Bacopa procumbens Greenm. *	B, LP	G, E	h
Lindernia diffusa (L.) Wettst. *	B, LP	G, E	h
SOLANACEAE			
Cestrum sp.	B	E	
Physalis gracilis Miers ♦	B, LP	G, E	h
Physalis pubescens L. ♦	B	G, E	h
Solanum americanum Mill. ♦	B, LP	G, E	h
Solanum nudum Dunal ♦	B	E	Ar
Solanum rudepannum Dunal ♦	B, LP	G, E	h
Solanum schlechtendalianum Walp. ♦	B, LP	G	Ar
TILIACEAE			
Trichospermum mexicanum (DC.) Baill.	B	G	A
URTICACEAE			
Myriocarpa longipes Liebm.	B	G,E	Ar
Urera caracasana (Jacq.) Griseb.	B	G	Ar
VERBENACEAE			
Lantata hirta Gram. ♦	B	G	h
Priva lappulacea (L.) Pers. ♦	B	G, E	h
Stachytarpheta jamaicensis (L.) Vahl ♦	B	E	h
Tamonea curassavica (L.) Pers. *	LP	E	h
VIOLACEAE			
Hybanthus attenuatus Schulze-Menz ♦	B, LP	G, E	h
VITACEAE			
Cissus microcarpa Vahl	B, LP	G, E	tl/th

Apéndice. Continuación.

FAMILIA Especie	Localidad	Tipo de potrero	Forma de crecimiento
LILIOPSIDA			
ARACEAE			
Philodendron sp.	B	E	h
Syngonium podophyllum Schott	B	G, E	h
Xanthosoma robustum Schott	B	G	h
COMMELINACEAE			
Commelina diffusa Burm. f. ♦	B, LP	G, E	h
Tripogandra floribunda (Hook. & Arn.) Woodson ♦	B, LP	G, E	h
Tripogandra serrulata (Vahl) Handlos ♦	B, LP	G, E	h
CYPERACEAE			
Cyperus laxus Lam. ♦	B, LP	G, E	h
Cyperus tenuis Sw. ♦	B, LP	G, E	h
Cyperus sp.	B, LP	G, E	h
Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl ♦	B, LP	G, E	h
Kyllinga brevifolia Rottb. ♦	B, LP	G, E	h
Rhynchospora radicans (Schltdl. & Cham.) H. Pfeiff. ♦	B, LP	G, E	h
Scleria melaleuca Reichb. ex Cham. & Schltdl. ♦	B, LP	G, E	h
DIOSCOREACEAE			
Dioscorea composita Hemsl.	B	G, E	tl
IRIDACEAE			
Eleutherine latifolia (Standl. & L. O. Williams) Ravenna ♦	B, LP	G, E	h
MARANTACEAE			
Calathea lutea (Aubl.) G. Mey.	B	E	h
ORCHIDACEAE			
Erythrodes lunifera (Schltr.) Ames	B	E	h
Género no determinado	LP	E	h
POACEAE			
Acroceras zizanioides (Kunth) Dandy *	B, LP	G, E	h
Axonopus affinis Chase *	B, LP	G, E	h

Apéndice. Continuación.

FAMILIA Especie	Localidad	Tipo de potrero	Forma de crecimiento
Axonopus compressus P. Beauv. *	B, LP	G, E	h
Brachiaria distachya Stapf *	B, LP	G, E	h
Brachiaria fasciculata (Sw.) Parodi ♦	B	E	h
Cynodon dactylon Pers. *	B, LP	G, E	h
Cynodon plectostachyus Pilg. *	B, LP	G, E	h
Digitaria bicornis (Lam.) Roem. & Schult. *	B, LP	G, E	h
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler *	B, LP	G, E	h
Echinochloa colona (L.) Link ♦	B, LP	G	h
Eleusine indica (L.) Gaertn. ♦	B, LP	E	h
Homolepis aturensis (Kunth) Chase ♦	LP	G, E	h
Lithachne pauciflora (Sw.) P. Beauv. ex Poir. ♦	B	G	h
Oplismenus hirtellus (L.) P. Beauv. *	B	E	h
Panicum laxum Sw. ♦	B, LP	G, E	h
Panicum pilosum Sw. *	B, LP	G, E	h
Panicum trichanthum Nees *	B	G, E	h
Paspalum botterii Chase *	B, LP	G, E	h
Paspalum conjugatum Bergius ♦	B, LP	G, E	h
Paspalum notatum Flüggé *	B, LP	G, E	h
Paspalum plicatulum Michx. *	B, LP	G	h
Paspalum setaceum Michx. *	LP	G	h
Rottboellia exaltata L. f. *	LP	E	h
Setaria geniculata Beauv. *	B, LP	G, E	h



Acta Botanica Mexicana 80: 89-90 (2007)

Reseña de libro

Hernández, H. M. 2006. La vida en los desiertos mexicanos. Fondo de Cultura Económica, Secretaría de Educación Pública, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Convenio Andrés Bello. Col. La Ciencia para todos No. 213. México, D. F. 188 pp.

En marzo de 2006 se publicó el libro "La vida en los desiertos mexicanos", obra centrada en la dinámica de las zonas desérticas de nuestro país. De manera amena y sin menospreciar el carácter científico, el Dr. Héctor M. Hernández del Instituto de Biología, de la Universidad Nacional Autónoma de México, permite el acceso al conocimiento de los ambientes áridos y semiáridos de México, desde antes de la llegada del hombre a tierras americanas hasta los días actuales.

En el primer apartado del libro llamado ¿Qué son los desiertos? y a manera de introducción, Hernández describe y define las zonas áridas y semiáridas, mencionando en forma sucinta los grados y las causas de la sequía, además de ubicar geográficamente los desiertos del mundo. En la segunda parte "Adaptación", se aborda las diferentes estrategias utilizadas por plantas y animales para desarrollar exitosamente todas sus funciones vitales, aprovechando al máximo la poca disponibilidad de agua. Aquí también se proporcionan ejemplos de casos de habitantes de los desiertos Sonorense y Chihuahuense de México, además de profundizar en las adaptaciones morfológicas que se han logrado mediante procesos de evolución convergente, en los desiertos mexicanos y en otras regiones áridas del mundo.

En la tercera sección (una de las dos más grandes) dedicada a los desiertos mexicanos, se proporciona una descripción más detallada de las áreas desérticas del país, aludiendo a los principales atributos que las caracterizan y mostrando el escenario histórico y actual de las mismas. Se presenta un panorama rico en información de ambas regiones en México, incluyendo ubicación, descripción física y aspectos más relevantes de su biota, así como la mención especial de los organismos que viven en, o bajo la superficie del suelo y que participan de manera a veces preponderante en los procesos ecológicos de las zonas desérticas. No podría dejarse de lado la compleja interacción que se ha dado entre el hombre y estos hábitats, aspecto que se aborda en el siguiente tema "Presencia humana", que considera la actividad antropogénica desde los primeros tiempos hasta nuestros días, destacando los grandes impactos ocasionados sobre los recursos naturales en las últimas décadas.

La otra sección de mayor extensión de esta obra que se intitula "Recursos naturales", alude a una serie de ejemplos concretos y a la problemática que guardan

algunos de los recursos importantes de los desiertos mexicanos (como el guayule, la candelilla, la jojoba, algunas cactáceas y otros), proporcionando en cada caso alternativas para mejorar el aprovechamiento de los mismos. En esta porción de la obra se recomienda la participación colectiva de investigadores y productores, para lograr la sustentabilidad en la utilización de los bienes de estas regiones.

La "Conservación de la biodiversidad", como se denomina la última sección, está dedicada a la importancia que tiene la diversidad de plantas y de animales, no sólo de los abundantes elementos endémicos, sino de todo el amplio espectro biológico. Culmina esta parte del libro con algunas reflexiones, que permiten valorar el destacado papel que han jugado los desiertos de México en la vida de muchos organismos, incluido el ser humano, así como en la obligación que tiene este último de preservar los recursos naturales.

Es de realzar la gran cantidad de información contenida en el libro, así como el estilo sencillo pero serio de adentrar al lector en el mundo de los ambientes desérticos. Al tratar temas como la diversidad biológica, así como los procesos que en los desiertos se llevan a cabo, esta contribución estimula y acrecenta el interés por estudiar diversos tópicos de las zonas áridas del país. Tal como se sabe, hay falta de conocimiento básico y aplicado en muchos aspectos y en buena parte del territorio mexicano, por lo que es de esperar que de esta obra surjan nuevas propuestas para llenar algunos de estos huecos, así como para el desarrollo de investigaciones tendientes a mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales en estas áridas regiones, sin poner en riesgo la supervivencia de los mismos.

Con 188 páginas, el libro incluye 45 fotografías, que ilustran principalmente parte de la diversidad vegetal de las zonas desérticas del país. Se incluye al final del texto un glosario que contiene más de 80 términos técnicos y científicos. Además se proporcionan cuadros y mapas que coadyuvan al desarrollo de la exposición de "La vida en los desiertos mexicanos".

Es un libro que muestra de manera general, pero con excelente estructura y copiosa información, los sistemas ecológicos que se circunscriben a los desiertos mexicanos. En general se recomienda para lectores interesados en los ambientes más secos del país, pero para los estudiosos de la diversidad biológica, ecología, biogeografía, aspectos etnobotánicos o etnozoológicos y otras ramas afines, será una obra de consulta trascendente. También deberá formar parte importante del acervo bibliográfico de referencia de muchos tomadores de decisiones en el manejo y en la conservación de los recursos naturales de estas porciones del territorio de México.

Eleazar Carranza González. Centro Regional del Bajío, Instituto de Ecología, A.C. Avenida Lázaro Cárdenas 253, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México.

NORMAS EDITORIALES E INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Acta Botanica Mexicana es una publicación del Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de *Acta Botanica Mexicana*, ajustándose a las siguientes normas e instrucciones.

NORMAS

Principalmente se publicarán artículos escritos en español, aceptándose cierta proporción de trabajos redactados en inglés, francés o portugués.

Todo trabajo recibido por el Comité Editorial merecerá un inmediato acuse de recibo.

El Comité Editorial considerará, en primera instancia, la presentación y el estilo del artículo. Posteriormente será sometido a un sistema de arbitraje para su aceptación definitiva. En el referéndum participarán dos científicos especialistas en el tema, cuyas opiniones serán consideradas para la aceptación del trabajo. En caso de divergencia entre los árbitros, el artículo y las opiniones serán presentadas a un tercer revisor.

La decisión final sobre la aceptación de un trabajo corresponderá al propio Comité Editorial, tomando en cuenta las opiniones de los revisores.

El orden de publicación atenderá a las fechas de recepción y aceptación del trabajo. Cuando el trabajo sea aceptado para su publicación, el autor principal será notificado por escrito del número de revista en el que aparecerá y los costos derivados del derecho de página y compra de sobretiros.

No se aceptarán trabajos que, pudiendo integrarse como unidad, sean presentados por separado en forma de pequeñas contribuciones o notas numeradas. Asimismo, no serán aceptados trabajos preliminares o inconclusos, que sean factibles de terminar a mediano o corto plazos. Todo trabajo rechazado para su publicación no será aceptado con posterioridad.

INSTRUCCIONES

Enviar el manuscrito, incluyendo fotografías e ilustraciones, en original y dos copias, impreso a doble espacio, con letra de 12 puntos, en hojas de papel blanco tamaño carta (21.5 X 28 cm), con márgenes de 3 cm, numeradas consecutivamente desde los resúmenes hasta la literatura citada. La carátula incluirá el título en español y en inglés, el nombre completo del autor o autores, créditos institucionales, dirección postal y electrónica. Las ilustraciones (fotografías, gráficas, cuadros, esquemas, etc.), deberán presentarse separadas del texto, en un formato de proporciones 2 X 3 o 3 X 4. Asimismo se sugiere presentar láminas compuestas por varias figuras o fotografías, evitando las figuras pequeñas aisladas. Las ilustraciones deberán estar debidamente protegidas para su manipulación y envío, anotando al reverso el nombre del autor, título del artículo y número de figura. En el caso de microfotografías debe indicarse el aumento correspondiente.

Aparte de la versión escrita, es necesario enviar el archivo electrónico de la misma en procesador de texto (Word, Word Perfect, etc.). Las ilustraciones (mapas o figuras) deben ir en archivos diferentes, no pegadas o incrustadas dentro del archivo de texto, con extensión tiff, pdf, psd, eps (en caso de estar vectorizadas) con una resolución mínima de 600 dpi (puntos por pulgada). Si se incluyen gráficas en Excel, éstas deben ir también separadas del texto en el mismo formato del programa.

La contribución deberá estar redactada y escrita correctamente y sin errores. Se sugiere que el borrador del artículo se someta a la lectura de por lo menos dos personas con experiencia en la redacción de trabajos similares.

El texto debe incluir un resumen en el idioma en el que está escrito y/o en español, con una extensión proporcional a la del trabajo. Si el artículo está escrito en inglés, francés o portugués, se recomienda un amplio resumen en español.

Si se envían fotografías, éstas deberán ser preferentemente en blanco y negro, con buen contraste para su óptima reproducción. Las fotografías en color tienen un costo adicional, por lo que es recomendable que se acomoden varias en una sola página. El formato más adecuado son las diapositivas. En caso de presentar fotografías digitales, éstas deben tener una resolución mínima de 300 dpi.

Las leyendas de las ilustraciones se concentrarán todas en secuencia numérica en una (o varias) hojas por separado. La ubicación aproximada de cada figura deberá señalarse en el texto, anotando el número de figura en el margen izquierdo.

Todo trabajo de tipo taxonómico deberá ajustarse a la última edición del Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Para cualquier duda referente a la presentación de los escritos consulte los números ya publicados de la revista o bien diríjase a la dirección abajo señalada.

COSTOS DE PUBLICACIÓN Y SOBRETIROS

El Instituto de Ecología no pretende lucrar con la publicación de *Acta Botanica Mexicana*; a través de la solicitud de una contribución institucional para el financiamiento de cada publicación, sólo trata de recuperar una parte de los gastos derivados de dicha actividad.

La cuota por concepto de derecho de página es de $20.00 para México y $ 16.00 u.s.d. para el extranjero, quedando sujeta a cambios posteriores acordes con el aumento de los costos de impresión y relativos. El monto de la contribución se indicará junto con la aceptación definitiva del trabajo, de manera que el autor disponga de tiempo para tramitar esta ayuda.

Se obsequiarán a los autores 25 sobretiros por artículo. Si se desean sobretiros adicionales éstos se cobrarán al costo de impresión de los mismos.

Al devolver a los editores las pruebas de plana corregidas, cada autor deberá incluir el importe determinado para la publicación de su trabajo y de los sobretiros extras solicitados.

Enviar correspondencia a: *Acta Botanica Mexicana*. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apartado postal 386, Ave. Lázaro Cárdenas 253, C.P. 61600 Pátzcuaro, Michoacán.
correo electrónico: rosamaria.murillo@inecol.edu.mx

Acta Botanica Mexicana Núm. 80
consta de 800 ejemplares y fue impresa en la
Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V.
Av. Lázaro Cárdenas Núm. 3052
Morelia, Mich.
el mes de julio de 2007



Toda correspondencia referente a suscripción, adquisición de números o canje, debe dirigirse a:

Acta Botanica Mexicana

Instituto de Ecología, A. C.

Centro Regional del Bajío

Apartado postal 386

61600 Pátzcuaro, Michoacán, México

e-mail: murillom@inecolbajio.edu.mx

Suscripción anual: México $150.00 Extranjero $30.00 U.S.D.



Acta Botanica Mexicana, Núm. 80 (2007)

CONTENIDO